

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN  
DEPARTMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT  
INSTITUT UNR

**Konzept einer Applikation zur elektronischen Unterstützung der Bodenprofilaufnahmen**

Bachelorarbeit



von

**Dominic Gerber**

Bachelorstudiengang 2015

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Abgabedatum: 25. Oktober 2018

Fachkorrektor:

Kulli Honauer, Beatrice

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (IUNR), Schloss, 8820 Wädenswil

Lustenberger, Petra Irène

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (Fachstelle Knowledge Engineering), Einsiedlerstrasse 31a, 8820 Wädenswil

## **Impressum**

Schlagworte: digitale Bodenprofilaufnahme, Bodenkartierung, digitale Datenerfassung, Profilblatt, Datenschlüssel, Applikation zur Bodenprofilaufnahme

Zitiervorschlag: Gerber, D. (2018). Konzept einer Applikation zur elektronischen Unterstützung der Bodenprofilaufnahme (Bachelorarbeit) (p. 133). Wädenswil: IUNR.

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften IUNR

Grüental

8820 Wädenswil

Titelbild: eigene Abbildung

## Zusammenfassung

Für die Bodenprofilaufnahme wird in der Schweiz zurzeit meist das FAL-Profilblatt (Profilblatt und Datenschlüssel 6) verwendet. Dieses Profilblatt kommt in verschiedenen Projekten zum Einsatz. Es wird beispielsweise in der Bodenkartierung, in Meliorationsprojekten und in der Umweltverträglichkeitsprüfung eingesetzt. Die Datenerfassung läuft dabei meist analog ab. Durch die Erfassung der Bodendaten auf Papier entstehen aber verschiedene Nachteile. Die Eingabe gewisser Parameter wäre eigentlich genormt, auf Papier lässt sich die Eingabe aber nicht kontrollieren. Als Auswirkung davon werden in gewissen Fällen Antworten gegeben, die nicht der Norm entsprechen. Zudem müssen die auf Papier erfassten Bodendaten meist mit dem Computer abgetippt werden, da sie für ihren späteren Gebrauch digital zur Verfügung stehen sollten. Das Abtippen nimmt viele Ressourcen in Anspruch, zudem ist es auch eine Quelle für Fehler. Aus diesen Gründen scheint es sinnvoll, die Erfassung der Bodenprofildaten im Feld digital durchzuführen. In der Schweiz steht dafür aber zurzeit noch keine Applikation zur Verfügung.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde deshalb ein erstes Konzept erarbeitet, um zu zeigen, wie eine Applikation zur Bodenprofilaufnahme aussehen könnte. Da eine Bachelorarbeit vom Umfang her nicht ausreicht um ein abschliessendes Konzept zu erstellen, wurde entschieden, nur ein grobes Konzept zu erarbeiten. Dieses Konzept versteht sich als einen ersten Vorschlag, wie die Erfassung der Bodenprofildaten mit Hilfe eines Tablets in Zukunft aussehen könnte.

Als Grundlage für das Konzept wurden mit verschiedenen Akteuren der Bodenkartierung Experteninterviews durchgeführt. Es wurden Kartierer und Vertreter der Kantone und des NABODAT's befragt. Die Experten waren sich einig, dass eine digitale Erfassung der Bodenprofildaten grosse Vorteile mit sich bringen würde. Die Experten äusserten aber auch verschiedene Bedenken, im Konzept wurde versucht auf diese einzugehen. Neben den Bedenken wurden auch verschiedene Vorschläge hervorgetragen, diese fanden ebenso einen Weg in das Konzept.

Auf Basis der Aussagen aus den Interviews, und mit dem bestehenden Profilblatt als Grundlage, wurde mit dem Erstellen eines Konzepts für eine Applikation auf einem Tablet begonnen. Der Fokus des Konzepts lag auf dem Workflow der Kartierer, der Benutzerfreundlichkeit, der Akzeptanz der verschiedenen Akteure und auf der Qualität der eigentlichen Bodenprofilaufnahme. Unter diesem Rahmen wurde begonnen eine grafische Oberfläche für die Applikation zu entwerfen. Dies wurde mit einem sogenannten Mockup von Balsamiq durchgeführt. Das Ergebnis ist eine skizzenhafte Darstellung der Applikation. Mit Texten wurde dann beschrieben, welche Funktion die einzelnen Screens und Buttons übernehmen sollten. Zudem wurde in den beschreibenden Texten festgelegt, welche Antwortmöglichkeiten der Nutzer für die verschiedenen Parameter haben soll.

Das Konzept dieser Arbeit ist ein erster Vorschlag, wie die Bodenprofilaufnahme in der Zukunft aussehen könnte. Wichtig wird sein, dass man sich mit der Applikation nicht zu weit weg von dem bisherigen Profilblatt bewegt. Dies wurde in diesem Konzept gelöst, indem man die Darstellung des bisherigen Profilblatts mehrheitlich übernommen hat. Der grösste Unterschied ist, dass die einzelnen Unterkapitel des Profilblatts auf verschiedene Screens verteilt wurden. Zudem bietet die Applikation dem Nutzer etwas mehr Platz für Bemerkungen. Neu ist auch die Funktion, dass der Nutzer zu jedem Horizont ein Foto aufnehmen kann, welches direkt an die Horizontbeschreibung angeheftet wird. Die Erfassung der Bodendaten mit dem Tablet bieten dem Nutzer zusätzliche Funktion. So kann etwa das GPS des Tablets verwendet werden, um die Koordinaten des Profilstandorts aufzunehmen. Die Tablet-Kamera kann eingesetzt werden um Fotos des Profils und dessen Standorts aufzunehmen. In Zukunft könnten auch noch die Gyrosensoren des Tablets als Neigungsmesser und die Tablet-Kamera zur Farberkennung hinzukommen.

Abschliessend lässt sich sagen, dass der Weg einer digitalen Bodenprofilaufnahme unbedingt weiterverfolgt werden sollte, da dieser viele Vorteile mit sich bringt. Mit der digitalen Erfassung der Daten können Ressourcen geschont werden und die Datenqualität lässt sich verbessern. Mit der definitiven Erarbeitung einer Applikation soll jedoch gewartet werden bis die Revision der KLABS und der Kartieranleitung abgeschlossen ist. Zudem sollten in der Planung alle Akteure integriert werden, ein spezielles Augenmerk soll auf die Einbindung von kantonalen und nationalen Datenbanken (NABODAT) gelegt werden.



## Abstract

In Switzerland most soil profiles are registered with the "FAL-Profilblatt" (Profilblatt und Datenschlüssel 6). This document consists of different parameters which must be described by the user. The "FAL-Profilblatt" is used for a variety of different projects. As for example for soil mapping, melioration projects and assessments of environmental effects. The description of the soil profile is normally performed on paper. But data collection on paper causes different kind of problems. Data input on the «FAL-Profilblatt» would actually be standardized, but on a paper sheets these standards cannot be controlled. As an effect of that invalid answers are given in certain cases. Furthermore, the registered data must be typewritten with a computer because most data is required to be in digital versions. Typewriting consumes a lot of resources in the process of soil mapping, in addition it is a source of mistakes. Taking all these factors into account it seems reasonable to register soil data digitally. Unfortunately, there are no applications accessible in Switzerland to register soil data digitally. The goal of this bachelor thesis was therefore to develop a first simple concept about how soil data could be registered by an application on a tablet. Because the resources of a bachelor thesis would not suffice to develop an extensive concept, it was decided to just develop a simple concept. This concept serves as a first suggestion on how the future soil data registration by tablet could look like.

Results out of interviews which were realised in this bachelor thesis were the basis of the concept. Experts in soil mapping and stakeholders from the cantons as well as from NABODAT were interviewed about digital soil data assessment. All experts agreed that digital data assessment would have many advantages compared to the registration on paper. They also mentioned certain doubts as well as suggestions about the soil data registration by tablet. All this doubts and suggestions were considered in the planning of the concept.

Based on the results of the interviews and on the existing FAL-Profilblatt the concept for the application got develop. Special attention was given on the workflow of the user, the usability, the acceptance of the application and the quality of the soil data registration. Taking these guidelines into account the graphical user interface was designed. The design of the graphical user interface was developed with a mockup from balsamiq. The result of it was a simple sketch of the application. The different screens and buttons were described with texts. In addition, the input of the answers as well as the type of answers were exactly defined.

This concept is a first simple suggestion on how the soil data assessment could look like in future. A very important point is that the design of the new application stays more or less the same as the FAL-Profilblatt. Therefore, the design of the FAL-Profilblatt was transferred to the concept. But still some changes must be made. The biggest change was that subjects of the FAL-Profilblatt were divided onto different screens. Moreover, there was more space given for comments, as well as

the opportunity to take extra photos for each horizon. Besides that, the tablet offers the user some new functions. Coordinates can now be assessed with the GPS of the tablet. Photos of the profile and its position can be taken with the camera of the tablet. If the gyro sensor of the tablet could be used to measure the gradient of the terrain has to be tested in future. As well as if the tablet camera could be used to assess the colour of the soil.

In summary it seems to be obvious that digital soil data registration comes with a lot of advantages. Resources could be saved, and the quality of the assessed data could be increased. With developing of the all-embracing concept should be waited till the revision of the KLABS will be finished. Very important is also the integration of all stakeholders in the process of developing a new tool for soil data assessment. As well as implying all existing soil data bases of Switzerland.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	9
2	Grundlagen .....	12
2.1	Bodenkartierung in der Schweiz .....	12
2.2	Prozess der Bodenkartierung in der Schweiz .....	14
2.3	Bodenprofilaufnahme in der Umweltplanung .....	17
2.4	Bodenprofilaufnahme bei dem Erheben von Fruchtfolgeflächen (FFF) .....	18
2.5	Existierende Applikationen der digitalen Datenerfassung .....	19
3	Material und Methode .....	20
3.1	Benötigte Hilfsmittel (Material) .....	20
3.2	Das qualitative Experteninterview (Methode) .....	20
3.3	Konzept der Applikation (Methode) .....	25
4	Ergebnisse .....	27
4.1	Ergebnisse aus den Experteninterviews .....	27
4.2	Konzept der Applikation .....	29
5	Diskussion .....	87
5.1	Diskussion der Interviews .....	87
5.2	Diskussion des Konzepts .....	90
5.3	Ausblick .....	94
6	Literaturverzeichnis .....	97

## Liste der Abkürzungen

BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
BGS	Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz
BICH	Bodeninformation Schweiz
NABO	Nationale Bodenbeobachtung
NABODAT	Nationale Bodeninformationssystem
FAL	Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (ab 2014 Agroscope)
FAP	Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau
FFF	Fruchtfolgeflächen
FaBo	Fachstelle Bodenschutz
KA	Kartieranleitung
KABO	Kantonale Bodenbeobachtung
KLABS	Klassifikation der Böden der Schweiz
UBB	Umweltbaubegleitung
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung

## 1 Einleitung

Für die Bodenprofilaufnahme wird in der Schweiz zurzeit meist das FAL-Profilblatt (Agroscope FAL Reckenholz, 2005) verwendet. Dieses Profilblatt verfügt über mehr als 100 Antwortfeldern, in welchen der Bodenkundler Parameter erfasst und notiert, um den Boden anhand des Profils zu beschreiben. Für gewisse Antwortfelder gibt es eine vorgegebene Liste von möglichen Antworten, andere Felder dürfen ohne Einschränkung ausgefüllt werden. Die Listen der vorgegebenen Antworten sind dem Profilblatt angehängt, und werden meist auf der Rückseite des Profilblatts abgedruckt. Da einige dieser Liste nicht abschliessend alle möglichen Antworten nennen, wird oft noch zusätzliche Literatur zur Bodenprofilierung hinzugezogen. Informationen zu allen in der Schweiz vorkommenden Bodentypen, inklusive Untertypen, finden sich in der KLABS (*Klassifikation der Böden der Schweiz*, 2010). Zudem bestehen verschiedene Dokumente, die den Bodenkundler bei der eigentlichen Bodenprofilaufnahme unterstützen. Oft beinhalten dieses sogenannten Kartieranleitungen weitere Vorschläge für Antworten, die in die Antwortfelder des Profilblatts eingefüllt werden können. Eine häufig verwendete Kartieranleitung ist die der FAL (Brunner et al., 1997). Neben den Textfeldern des Profilblatts stehen dem Nutzer auch noch Antwortfelder zur Verfügung, in welchen er Skizzen oder Bilder erfassen beziehungsweise ablegen kann. Das Profilblatt mit dazugehörigem Datenschlüssel der Version 6.1 ist im Anhang 9 dieser Arbeit abgelegt.

Bodenprofilierungen werden für eine Vielzahl verschiedener Projekte durchgeführt. Dazu gehören zum Beispiel Bodenkartierungen, Meliorationen, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Umweltbaubegleitungen und das Recherchieren von Fruchtfolgeflächen. In all diesen Projekten wird das Profilblatt eingesetzt, nicht für alle Projekte werden jedoch auch alle Antwortfelder ausgefüllt. Für gewisse Projekte ist nur ein Teil der Parameter von Interesse. Auch wie mit dem im Feld ausgefüllten Profilblatt weiter verfahren wird, unterscheidet sich je nach Projekt. Im Fall der Bodenkartierung werden die Ergebnisse von verschiedenen Experten genauer geprüft und werden später über die kantonale Bodenfachstelle in eine kantonale oder nationale Bodendatenbank importiert. Im Fall von Umweltverträglichkeitsprüfungen wird das Profilblatt als Anhang dem Bericht beigelegt. Die Einsatzgebiete des Profilblatts sind somit sehr divers.

Die eigentliche Bodenprofilierung läuft jedoch in den meisten Fällen sehr ähnlich ab. Bevor der Bearbeiter ins Feld geht druckt er im Büro ein leeres Profilblatt aus. Im Büro sammelt er zudem verschiedenen Informationen zum Profilstandort und notiert sich gegebenenfalls erste Bemerkungen auf dem Profilblatt. Im Feld wird dann ein Bodenprofil erstellt. Man unterscheidet verschiedene Profilarten, meistens wird das Profil jedoch mit einem Bohrstock oder einem Bagger gegraben. Liegt das Profil offen vor, notiert sich der Bearbeiter Merkmale des Bodens und der

Horizonte. Zusätzlich wird auf dem Profilblatt auch der Standort des Profils beschrieben. Von dem offenen Boden werden zudem meistens Bodenproben genommen, die später von einem Labor untersucht werden. Mit dem ausgefüllten Profilblatt geht der Bearbeiter zurück ins Büro. Da wird das Profilblatt dann in den meisten Fällen reingeschrieben. Entweder wird ein neues Profilblatt aus Papier ausgefüllt oder die Daten werden mit dem Computer abgetippt. Dazu werden sowohl PDF-Dateien als auch Excel-Dateien verwendet (Wernli, 2018). Zu diesem Zeitpunkt wird das Profilblatt noch mit eventuell vorhandenen Laborwerten angereichert. Für die meisten Projekte sind zu diesem Zeitpunkt die Arbeiten am Profilblatt abgeschlossen. Im Falle der Bodenkartierung wird das Profilblatt noch von weiteren Experten geprüft und in Zusammenarbeit mit dem Kartierer korrigiert. Das korrigierte Profilblatt wird dann endgültig an die Kantone geschickt. Diese übertragen das Profilblatt dann entweder in ihre eigene Datenbank oder ins NABODAT. In diesem Schritt werden die Daten meist noch einmal abgetippt, da die benötigten Schnittstellen fehlen (Gasser, 2018). In gewissen Fällen können die Daten auch nicht direkt importiert werden, weil sie nur als PDF-Datei oder in Papierform vorliegen (Gasser, 2018).

Der oben beschriebene Prozess der Bodenprofilaufnahme läuft zurzeit befriedigend ab. Das Abtippen der Daten soll aber in Zukunft verhindert werden, denn es ist eine bekannte Fehlerquelle (Gasser, 2018). Zudem gehen durch das zeitintensive Abtippen Ressourcen verloren. Aus diesen Gründen scheint es erstrebenswert nach einer Möglichkeit zu suchen, die Daten direkt digital im Feld zu erfassen. Über verschiedene digitale Transferwege und Schnittstellen könnten die Daten dann direkt transferiert werden. Eine digitale Erfassung würde zudem die Möglichkeit bieten die Erfassung der Bodendaten zu homogenisieren, und somit die Datenqualität zu verbessern. Durch geschlossene Eingaben könnte sichergestellt werden, dass nur vorbestimmte Antworten eingegeben werden können.

In dieser hier vorliegenden Arbeit soll ein Konzept für eine Applikation entworfen werden, die die digitale Bodenprofilaufnahme im Feld ermöglicht. Da dies eine sehr grosse und umfassende Aufgabe ist, soll das Konzept nur grob ausgearbeitet werden. Das Konzept versteht sich als einen ersten Vorschlag dafür, wie eine solche Applikation aussehen könnte. In der Diskussion dieser Arbeit sollen dann darauf hingewiesen werden, welche Schritte und Arbeiten in einem ausführlicheren Konzept zu bearbeiten wären.

Die Art und Weise, wie die Daten im Feld aufgenommen werden sollen ist auch in den Fachkreisen noch nicht vollständig geklärt. Mit welchen Geräten die Daten erfasst werden sollen ist noch ungeklärt. Noch unbekannt ist auch, wie die eigentliche Dateneingabe erfolgen soll. Diskutiert wird über eine Eingabe per Tastatur oder über touchscreenfähige Stifte. Zudem wurde auch schon die Spracheingabe als mögliche Lösung ins Spiel gebracht. Um ein Konzept ausarbeiten zu können, muss jedoch klar sein, auf welche Art und Weise die digitale

Datenerfassung erfolgen soll. Deshalb wurde für diese Arbeit folgendes Setup festgelegt. Als Geräte werden spritzwasser- und staubsichere Tablets verwendet. Alternativ könnte dieser Schutz auch über Hüllen erreicht werden. Tablets beziehungsweise Hüllen, die diese Kriterien erfüllen sind seit wenigen Jahren in verschiedenen Ausführungen erhältlich. Ergänzt werden die Tablets durch einen touchscreenfähigen Stift, über den die Bedienung des Touchscreens vollzogen wird. Optional kann das Setup noch durch eine externe Tastatur ergänzt werden, diese würde vor allem die Texteingabe erleichtern. Die Spracheingabe soll in diesem Konzept nicht verwendet werden. Eine Spracheingabe im Feld wäre zwar sehr interessant, sie bedingt aber, dass sie später im Büro noch korrigiert beziehungsweise transkribiert wird. Dies würde ein zusätzlicher Aufwand bedeuten, den man für eine neue Art der Datenerfassung eigentlich verhindern möchte.

## 2 Grundlagen

Bevor die Erarbeitung eines Konzepts zur elektronischen Unterstützung der Bodenprofilaufnahme in Form einer Applikation in Angriff genommen werden kann, sollten verschiedene Grundlagen zum Thema zusammengetragen werden. In den folgenden Unterkapiteln finden sich Informationen zu möglichen Einsatzgebieten der Applikation, dazu gehören die Bodenkartierung, die Umweltplanung und das Erheben von Fruchtfolgeflächen. Zusätzlich werden in den folgenden Unterkapitel bereits bestehende Applikationen beziehungsweise Hilfsmittel vorgestellt.

### 2.1 Bodenkartierung in der Schweiz

Der Boden bietet Grundlage für das Leben auf Land. Er ist sowohl Lebensraum als auch Ressource. Mit der wachsenden Bevölkerung und dem steigenden Flächenbedarf in der Schweiz, wird offener un bebauter Boden zusehends knapper und untersteht einem hohen Nutzungsdruck. Umso wichtiger ist es in dieser Situation zu wissen, was für Böden, in welcher Häufigkeit und Qualität, in der Schweiz vorhanden sind. Dieses Wissen ist vor allem vor dem Hintergrund einer schweizweiten Bodenstrategie von grosser Bedeutung. Zentral für die Informationsgewinnung über Schweizer Böden ist die Bodenkartierung. Für diese Arbeit ist dies insofern wichtig, da das Haupteinsatzgebiet der Bodenprofilaufnahme in der Bodenkartierung liegt. Im folgenden Unterkapitel soll deshalb die Bodenkartierung der Schweiz grob beschrieben werden.

Erste Arbeiten zu der Kartierung von Böden wurden in der Schweiz in den 40er Jahren durchgeführt (Borer and Knecht, 2014). 1948 wurde von der ETH eine erste Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS) erarbeitet, 1959 dann das erste Bodenkartierungsinstitut an der Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau Reckenholz (FAP) eröffnet (Borer and Knecht, 2014). Die erste Kartieranleitung für Landwirtschaftsböden wurde von diesem Bodeninstitut im Jahre 1963 veröffentlicht (Borer and Knecht, 2014).

Die KLABS wird mittlerweile von der Bodenkundlichen Gesellschaft Schweiz (BGS) herausgegeben und wird zurzeit in der dritten überarbeiteten Auflage verwendet (*Klassifikation der Böden der Schweiz*, 2010). Auch verschiedene weitere Kartieranleitungen werden noch stets zur Kartierung verwendet. Unter anderen steht die Kartieranleitungen *Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden* (1997) der eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL) zur Verfügung. Für das Kartieren von Waldböden kann auch das Handbuch *Waldbodenkartierung* (1996) des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) verwendet werden.

Im Rahmen einer Umstrukturierung bei den landwirtschaftlichen Forschungsanstalten wurde 1997 die FAL geschaffen, die den Platz der FAP einnahm ("Geschichte des Standortes Reckenholz," n.d.). 2014 wurden dann alle Forschungsanstalten unter dem Name Agroscope zusammengeführt,



dazu gehörte auch die FAL („Geschichte des Standortes Reckenholz,” n.d.). Das Wegfallen der FAP war für die nationale Bodenkartierung einschneidend, da damit auch das Bodenkartierungsinstitut wegfiel. Auf Initiative der BGS wurde deshalb 2001 die Bodeninformation Schweiz (BICH) ins Leben gerufen (Borer and Knecht, 2014). Das Projekt BICH hatte zum Ziel, Bodenprofilaten zu sichern und diese zu digitalisieren (Borer and Knecht, 2014). Zur gleichen Zeit wurde an der FAL untersucht wie man eine nationale Bodenschadstoffdatenbank aufbauen könnte (Borer and Knecht, 2014). Schlussendlich entschied das Bundesamt für Umwelt (BAFU) ein nationales Bodeninformationssystem (NABODAT) zu erstellen, in dem sowohl Bodenprofilaten als auch Bodenschadstoffdaten verwaltet werden können (Borer and Knecht, 2014). Im NABODAT wurden anschliessend auch die Daten des BICH untergebracht. Seither bietet NABODAT eine Datenbank für all die Kantone, die dieses System nutzen wollen. Mit dem Erstellen des NABODATs wurde aber nicht das Problem der fehlenden nationalen Bodenfachstelle gelöst, die Vorgaben und Referenzen für eine genormte Kartierung in der ganzen Schweiz liefert. Eine nationale Bodenfachstelle besteht in der Schweiz bis heute nicht, was in Fachkreisen ein häufig diskutiertes Thema ist.

### 2.1.1 Revision der KLABS

Für das Erstellen einer Applikation zur Unterstützung der Bodenprofilaufnahme ist es ausserordentlich wichtig, dass man sich auf Richtlinien zur Bodenprofilaufnahme stützen kann. Für die Klassifikation der Böden der Schweiz steht dazu die KLABS zur Verfügung. Die KLABS wird, wie bereits erwähnt, von der BGS herausgegeben und findet sich zurzeit in seiner dritten Auflage (*Klassifikation der Böden der Schweiz*, 2010). Laut der BGS ist die dritte Auflage aber noch immer nicht ausreichend ausgereift, so fehlen zum Beispiel präzise Definitionen für spezielle Böden (*Klassifikation der Böden der Schweiz: Konzept zur Revision*, 2010). Zudem fehlt die Anbindung der KLABS an eine nationale Institution, weswegen auch keine verbindliche nationale Klassifikation besteht. Daher strebt die BGS eine weitere Revision der KLABS an. Um diese voranzutreiben, hat die BGS eine Konzeptgruppe zusammengestellt, welche ein Konzept zur Revision erarbeitete. Alle Vertreter dieser Konzeptgruppe waren sich einig, dass die KLABS überarbeitet werden sollte und von einer Einführung einer neuen oder anderen Klassifikation abgesehen werden soll (*Klassifikation der Böden der Schweiz: Konzept zur Revision*, 2010). Die wichtigsten Ziele der Revision sind die institutionelle Verankerung der KLABS, die Ergänzung der KLABS mit alpinen und anthropogenen Böden, die Verknüpfung der KLABS mit einem Netz von Referenzböden sowie wie die Verknüpfung der KLABS mit internationalen Systemen (*Klassifikation der Böden der Schweiz*, 2010). Zudem soll die Revision die KLABS so weit vorantreiben, dass diese als gesamtschweizerisches Normenwerk verwendet werden kann (*Klassifikation der Böden der Schweiz: Konzept zur Revision*, 2010). Da die KLABS später

institutionell sein sollte, wäre es sinnvoll, wenn die Revision bereits vom Bund geleitet werden würde.

Als Reaktion auf die Revision Bemühungen der BGS hat die Sektion Boden des BAFU's die Agroscope-Forschungsgruppe „Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz“ damit beauftragt, ein Vorprojekt zur Revision zu starten (Zihlmann and Weisskopf, 2017). Dieses Vorprojekt wurde in enger Zusammenarbeit mit Vertretern der BGS durchgeführt. Als Resultat aus diesem Projekt resultierte der Bericht *Vorprojekt Revision der Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS) und der Bodenkartierungsanleitung (KA)* (2017). Diesem Bericht des Vorprojekts ist zu entnehmen, dass für das Hauptprojekt eine Projektdauer von vier Jahren gerechnet wird (Zihlmann and Weisskopf, 2017). Die Leitung des Projekts soll dabei wieder beim BAFU liegen (Zihlmann and Weisskopf, 2017). Wann die eigentliche Revision der Klassifikation der Schweizer Böden und der Bodenkartierungsanleitung vollständig abgeschlossen ist, ist zurzeit noch nicht bekannt.

Wichtig für die von uns geplante Applikation zur Profildatenerfassung ist, dass im Verlauf der nächsten Jahre eine neue Klassifikation der Schweizerböden und auch eine neue Kartierungsanleitung veröffentlicht wird. Im Rahmen des Konzepts kann noch auf die alte Klassifikation und Kartierungsanleitung verwiesen werden, da die neue Klassifikation stark auf der alten aufbauen wird. Mit einer Umsetzung des Konzepts sollte aber bis zur Veröffentlichung der neuen Klassifikation und Kartierungsanleitung gewartet werden. Das Konzept der Applikation wäre dann entsprechend den Änderungen anzupassen.

## **2.2 Prozess der Bodenkartierung in der Schweiz**

Die untenstehende Abbildung stellt vereinfacht dar, wie die Bodenkartierung in der Schweiz abläuft. In den folgenden Unterkapiteln werden die einzelnen Schritte genauer beschrieben. Dabei soll speziell darauf geachtet werden, in welchem Bereich eine Applikation Arbeiten erleichtern könnte.

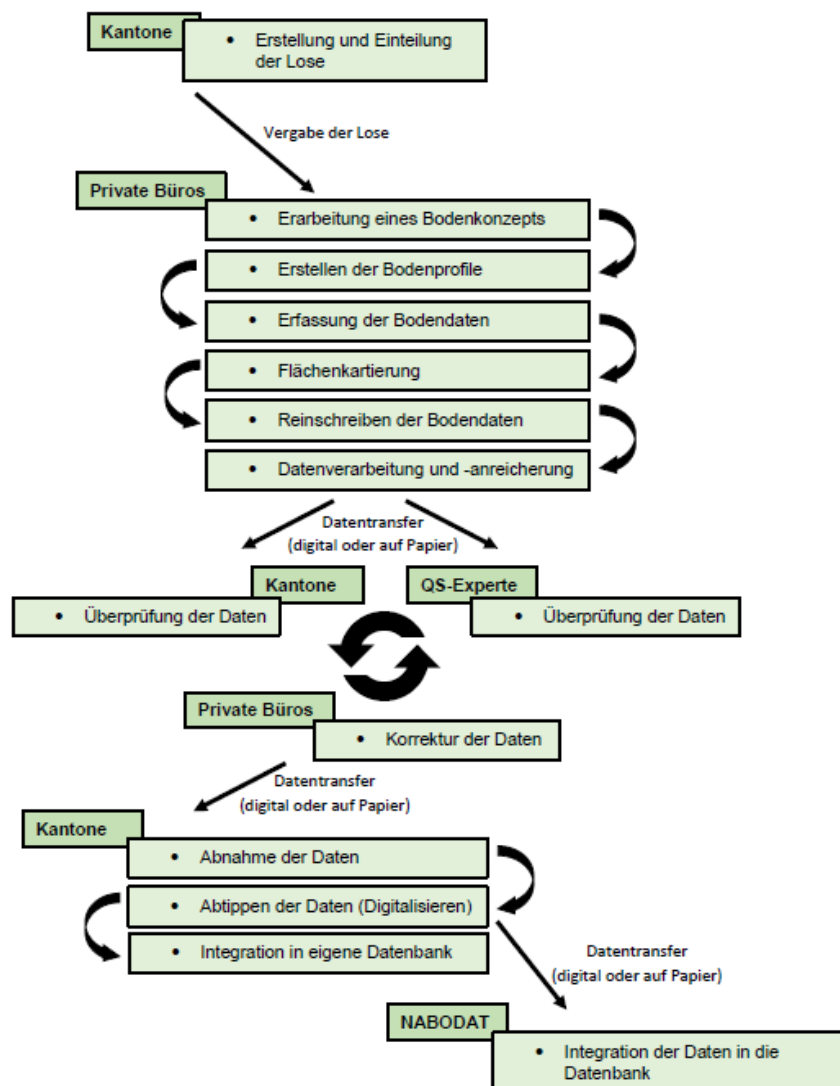


Abbildung 1: Prozess der Bodenkartierung (eigene Grafik)

### 2.2.1 Bodenkonzzept

Nachdem die Fachperson der Bodenkartierung ein Los zur Kartierung von einem Kanton erhalten hat, wird er mit dem Erstellen eines Bodenkonzpts beginnen. Diese Arbeit wird im Büro durchgeführt und dient als Vorbereitung für die eigentliche Bodenprofilaufnahme im Feld. Das Ergebnis dieser Vorbereitung ist eine Konzeptkarte, sie stellt die Grundlage für die spätere Feldarbeit dar (Borer and Knecht, 2014). Für das Erstellen der Konzeptkarten werden verschiedene Grundlagen hinzugezogen, die meisten davon in Form von Karten. In den meisten Projekten werden Grundlagen zu folgenden Themen benötigt: Geologie, Parzellengrenzen, Gewässerschutzzonen, Gelände, alte Bodenkarten, Kataster der belastete Standorte, Drainagen, Leitungen und andere anthropogene Bauten (Wernli, 2018; Zürrer, 2018). Einige dieser Informationen sind über den kantonalen GIS-Browser oder über geo.admin (Geoportal des

Bundes) kostenfrei verfügbar, andere müssen speziell für das Projekt angefordert werden. Auf Basis dieser Grundlagen wird das Los in Polygone unterteilt, jedes Polygon steht dabei für einen vermuteten Bodentyp. Später vor Ort im Feld werden diese erste Einteilung überprüft und gesichert. Zu diesem Zweck werden im Feld Bodenprofile aufgenommen. Der Standort dieser Bodenprofile (Bohrungen, Profilgruben) wird bereits in der Konzeptkarte festgelegt und mit Koordinaten versehen. Das genauere Vorgehen der Bodenprofilaufnahme wird im folgenden Unterkapitel beschrieben.

### **2.2.2 Bodenprofile**

Vor Ort im Feld werden dann an den definierten Standorten Bodenprofile angelegt. Am offenen Profil kann der Boden beurteilt und klassiert werden. Die Ergebnisse hält er auf dem Bodenprofilblatt fest. Hauptbestandteil des Profilblatts ist die Profilskizze, in ihr werden die verschiedenen Bodenhorizonte mit ihren jeweiligen Merkmalen notiert und grafisch dargestellt. Ergänzt wird die Profilskizze durch allgemeine Angaben zur Umgebung und zur Lage des Profils, mit einem Foto des Profils und der Umgebung und den Koordinaten des Standorts. Ein Beispiel eines solchen Bodenprofilblatts ist im Anhang 9 abgelegt.

Normalerweise werden diese Daten alle im Feld auf einem ausgedruckten Bodenprofilblatt festgehalten, vereinzelt wurde auch schon mit einer Erfassung mit Hilfe von Excel-Files experimentiert. Wie mit dem handgeschriebenen Bodenprofilblatt weiter verfahren wird, ist je nach Büro verschieden. Manche geben die Daten direkt in eine Datenbank ein (Rehbein, 2018). Andere geben das handgeschriebene Profilblatt weiter oder digitalisieren die Notizen erst durch Abtippen (Gasser, 2018). Die Feldtage zur Bodenprofilaufnahme werden von Kartierer als sehr zeitintensiv beschrieben (Wernli, 2018; Zürcher, 2018). Eine speditive Planung ist sehr wichtig, da Feldtag knapp kalkuliert werden und schnell hohe Kosten verursachen können (Zürcher, 2018). Eine Applikation zur elektronischen Unterstützung der Bodenprofilaufnahme könnte vor allem in dieser Phase eine gute Hilfe sein. Dies kann erreicht werden, indem einerseits die Datensicherung und Dateneingabe während der Aufnahme erleichtert wird, andererseits soll die Applikation auch einfache Anleitungen zur eigentlichen Bodenprofilaufnahme anbieten.

### **2.2.3 Flächenkartierung**

Für die Flächenkartierung wird die Konzeptkarte mit den Erkenntnissen der Bodenprofilaufnahme zusammengeführt und mit Resultaten zusätzlicher einfacheren Bodenbohrungen ergänzt (Zürcher, 2018). Im Gegensatz zu den punktuellen Informationen einzelner Bodenprofilen, gibt die Flächenkartierung Auskunft über ganze Flächen. Die Flächenkartierung bildet schlussendlich die Grundlage für die eigentlichen Bodenkarten. Sie ist ansich ein sehr grosses und komplexes Thema und soll in dieser Arbeit nur am Rande behandelt werden, da das Augenmerk der Applikation auf

die Unterstützung der Bodenprofilaufnahme liegt. Es ist aber durchaus vorstellbar, dass in einer späteren Version die Flächenkartierung ebenfalls in die Applikation eingebunden werden könnte.

## **2.2.4 Datenverarbeitung und -anreicherung**

Nach der Bodenprofilaufnahme und dem Notieren der Ergebnisse im Feld, wird das Bodenprofilblatt im Büro weiterbearbeitet. Notizen aus dem Feld werden reingeschrieben und ergänzt durch Grundlagendaten. Zudem werden die geschätzten Bodenwerte durch Laborwerte vervollständigt. In welcher Form dies geschieht ist je nach Auftrag und Büro unterschiedlich. Es werden Excel-Tabellen und das Excel-Tool des NABODATs verwendet, viele Kartierer scheinen aber auch noch auf dem originalen Profilblatt aus Papier zu arbeiten (Wernli, 2018; Zürrer, 2018). In dieser Phase könnte eine Applikation insofern hilfreich sein, als dass das Bodenprofilblatt bereits in einer digitalen Form vorliegt und nur noch ergänzt werden müsste. Ein Abschreiben oder Digitalisieren würde somit entfallen, was eine grosse Zeitersparnis bedeutet. Zudem würden mit dem Wegfallen des Abtippens auch Fehler reduziert, die durch das Abschreiben entstehen.

## **2.2.5 Datentransfer und -verwaltung**

Sind die Daten der Bodenprofile beziehungsweise der Flächenkartierung vollständig überarbeitet und ergänzt, werden sie von den privaten Büros an die Auftraggeber (Kantone) weitergegeben. Die Form, in der die Daten transferiert werden, ist dabei unterschiedlich. Es werden Excel-Files, PDF-Dokumente und die originalen Profilblätter auf Papier verschickt (Gasser, 2018; Wernli, 2018; Zürrer, 2018). Manche Kantone geben ihren Experten auch Zugriff zu ihrer Datenbank beziehungsweise Zugriff zu NABODAT, wo die Experten die Daten selbst eingeben können (Rehbein, 2018). Bevor die Felddaten aber in der Datenbank gespeichert werden, werden diese mehrere Male korrigiert und überarbeitet. Bei dieser Korrektur beteiligen sich die Kartierer, QS-Experten und auch die Kantone, wodurch das Datenblatt oft mehrere Male hin und her geschickt wird (Gasser, 2018). Die Applikation hätte einen sehr positiven Einfluss auf die Qualität des Datentransfers und -verwaltung. Vor allem im Vergleich mit dem Datentransfer auf Papier sind grosse Vorteile auszumachen. Ausserordentlich wichtig für diese Phase ist, dass das verwendete Format mit dem Format der Datenbanken kompatibel ist. Ist dies der Fall, lassen sich die Daten einfach und sicher digital transferieren.

## **2.3 Bodenprofilaufnahme in der Umweltplanung**

Neben der Bodenprofilaufnahme im Rahmen von Bodenkartierungsprojekten werden Bodenprofile auch für zahlreiche andere Projekte aufgenommen. So spielen Bodenprofilnahmen auch eine wichtige Rolle bei der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) sowie der Umweltbaubegleitung (UBB). Laut dem Umweltschutzgesetz Artikel 10, muss jeder, der eine UVP-pflichtige Anlage

errichtet oder ändert, einen Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) verfassen (*Umweltschutzgesetz*, 1983). Dieser Umweltverträglichkeitsbericht bildet die Grundlage für die Umweltverträglichkeitsprüfung und auch die spätere Umweltbaubegleitung. In den meisten dieser Umweltverträglichkeitsberichte spielt dabei der Boden, und insbesondere das Erstellen von Bodenprofilen, eine wichtige Rolle. Im UVP-Handbuch des BAFU's wird das Erstellen von Bodenprofilen nach den Richtlinien der BGS explizit erwähnt (*UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung*, 2009). Bei Bauprojekten, in welchen der Boden eine besonders Rolle spielt, wird neben der eigentlichen Umweltbaubegleitung sogar noch eine Bodenkundliche Baubegleitung gefordert (Brunner and Schmidweber, 2007).

Da die Bodenprofilaufnahme in den meisten Fällen dieser Projekte als Grundlagenquelle verwendet wird, ist naheliegend, dass auch in solchen Projekten die Applikation eingesetzt werden könnte. Für Bodenprofilaufnahmen in Rahmen von Bauprojekte wird meistens das gleiche Profilblatt verwendet wie für die Bodenkartierung, nicht relevante Spalten werden dabei einfach nicht ausgefüllt. Eine Applikation dabei die Arbeit erleichtern, indem sie die eigentliche Bodenprofilaufnahme übersichtlicher gestaltet, Hilfeleistungen während der Aufnahme bietet und die Datenverwaltung sowie -speicherung vereinfacht.

## **2.4 Bodenprofilaufnahme bei dem Erheben von Fruchtfolgeflächen (FFF)**

Um die Versorgungslage der Schweiz mit Nahrungsmittel in Notsituationen zu sichern wurde der Sachplan Fruchtfolgeflächen erstellt. Dieser hat zum Zweck die wertvollsten Landwirtschaftsflächen der Schweiz zu schützen, um so auch die Nahrungsmittelversorgung zu sichern (*Sachplan Fruchtfolgeflächen (FFF)*, 1992). Um dies zu erreichen werden für Fruchtfolgeflächen klar definierte Bodeneigenschaften gefordert, zudem müssen die Böden auch in Lagen mit günstigen Klimateigenschaften liegen. Die Raumplanungsverordnung legt fest, dass die Kantone Fruchtfolgeflächen erheben und schützen (*Raumplanungsverordnung*, 2000).

Um die Bodeneigenschaften von möglichen Fruchtfolgeflächen zu untersuchen werden Bodenprofilaufnahmen durchgeführt. Die Erkenntnisse aus diesen Aufnahmen geben Ausschlag, ob eine Fläche als Fruchtfolgefläche in Frage kommt. Zudem werden Bodenprofilaufnahmen auch beim Abtausch von Fruchtfolgeflächen durchgeführt. Im Rahmen dieser Projekte wird das gleiche Profilblatt verwendet, das auch bei der Bodenkartierung zur Anwendung kommt. Es ist also naheliegend, dass eine Applikation auch in solchen Projekten von grossem Nutzen sein könnte und die Arbeit rund um die Bodenprofilaufnahme erleichtern könnte.

## **2.5 Existierende Applikationen der digitalen Datenerfassung**

In den folgenden zwei Unterkapiteln sollen zwei Applikationen kurz beschrieben werden, die in der Schweiz bereits im Prozess der Bodenkartierung eingesetzt werden. Die Beschreibungen werden bewusst kurzgehalten, da die beiden Applikationen nicht direkt vergleichbar sind mit der hier geplanten Applikation.

### **2.5.1 NABODAT – Eingabemaske**

Bei dieser Applikation handelt es sich um eine Eingabemaske, über die Bodendaten direkt ins NABODAT eingegeben werden können. Kantone, die sich an dem NABODAT beteiligen, erhalten einen Zugang zu dieser Eingabemaske. Diese können den Zugang zudem auch mit ihren Kartierern teilen. Neue Mitglieder Seitens der Kantone werden vom NABODAT in die Bedienung der Maske eingewiesen. Bei Bedarf werden auch noch zusätzliche Schulungen durchgeführt. Die Eingabe der Daten erfolgt manuell, sprich die Bodendaten werden von Hand in die Eingabemaske abgetippt. Diese Arbeit ist sehr zeit- und ressourcenintensiv. Für die Zukunft ist der direkte Datenimport geplant. (Rehbein, 2018)

### **2.5.2 Excel Eingabemaske**

Die Excel-Eingabemaske wurde 2018 vom NABODAT veröffentlicht (Rehbein, 2018). Sie soll dazu dienen, dass Bodendaten einfacher ins NABODAT integriert werden können. Dazu wurde eine Eingabemaske erstellt, die auf Excel basiert. Über eine Schnittstelle können diese Excel-Files dann mehr oder weniger direkt in die Datenbank integriert werden. Dieses Tool ist laut NABODAT nur eine Übergangslösung, bis eine endgültige und umfassendere Applikation zur Bodenprofilaufnahme entwickelt wurde (Rehbein, 2018).

Für gewisse Antwortfelder wird eine geschlossene Eingabe verwendet. Auch werden Antwortlisten angezeigt, die alle zur Verfügung stehenden Antworten beinhalten. Eine Kontrolle der eingegebenen Antworten wird durch Makros durchgeführt (Rehbein, 2018). Dem Nutzer steht der Export als PDF oder als DB-Export zur Verfügung.

Diese Excel-Eingabemaske ist in erster Linie dafür geschaffen worden, dass Daten in einer einfachen importierbaren Form an das NABODAT herangetragen werden. Da die Applikation excelbasiert ist, wird sie im Feld nur schwer einsetzbar sein. Somit wird die Applikation wahrscheinlich vor allem dafür genutzt, die Bodendaten im Büro ins Reine zu schreiben und zu digitalisieren. Dafür wurde sie von NABODAT eigentlich auch erstellt. Somit übernimmt sie nicht die gleiche Funktion wie die Applikation, die in dieser Arbeit entwickelt wird. Die Excel-Eingabemaske kann aber durchaus als Inspirationsquelle verwendet werden für zukünftige Applikationen.

### 3 Material und Methode

In den folgenden Unterkapiteln sollen die Materialien und Werkzeuge vorgestellt werden, die verwendet wurden, um das Konzept der Applikation zu erarbeiten. Zudem werden die Methoden beschrieben, mit welchen die Interviews durchgeführt und das Konzept für die Applikation erarbeitet wurde.

#### 3.1 Benötigte Hilfsmittel (Material)

Für die Interviews:

- Microsoft Word (2016) für das Erstellen des Leitfadens und das Transkribieren der Interviews
- Iphone-Applikation «Sprachmemos» für die Audioaufzeichnung der Interviews

Für die Grundstruktur der Bodenprofilaufnahme:

- KLABS (*Klassifikation der Böden der Schweiz*, 2010)
- FAL-Kartieranleitung (Brunner et al., 1997)
- FAL-Profilblatt (Agroscope FAL Reckenholz, 2005)

Für das Visualisieren der App:

- Mockups 3 for Desktop (Balsamiq)

Für das Designen des Icons der Applikation:

- SketchBook (Autodesk)

#### 3.2 Das qualitative Experteninterview (Methode)

Einer der wichtigsten Punkte für eine erfolgreiche Einbettung der Applikation in den bestehenden Prozess der Bodenprofilaufnahme, ist deren Akzeptanz bei allen beteiligten Akteuren und vor allem auch bei den zukünftigen Anwendern. Die Akzeptanz eines solchen Projekts kann gesteigert werden, indem man Bedürfnisse der verschiedenen Akteure, die als Experten fungieren, aufnimmt und sie später versucht in das Konzept des Projekts zu integrieren. Zur Aufnahme dieser Bedürfnisse bieten sich Experteninterviews an.

Interviews lassen sich grob in qualitative und quantitative Interviews unterscheiden. Für quantitativen Interviews wendet man sich mit einer standardisierten Fragenstellung an eine möglichst grosse Menge an Interviewpartnern (Kaiser, 2014). Diese Befragung wird dann mehrheitlich mit Hilfe von einem schriftlichen Befragungsbogen durchgeführt. Im Gegensatz dazu



laufen qualitativen Interviews meistens in einem Gespräch ab, man spricht auch von einer «face-to-face»-Interaktion (Kaiser, 2014).

Da es für diese hier vorliegende Arbeit wichtig war, mit einigen wenigen Beteiligten der Bodenprofilaufnahme in Kontakt zu kommen und diese individuell zu befragen, wurde der Weg des qualitativen Interviews gewählt.

Innerhalb der qualitativen Befragung werden narrative, ethnographische und Experteninterviews unterschieden (Kaiser, 2014). Während sich das narrative und das ethnographische Interview vor allem mit der Biographie des Befragten und dessen Einstellung zu gewissen Themen befassen, wird mit dem Experteninterview das Erlangen von Expertenwissen angestrebt (Baur and Blasius, 2014). Für das Erstellen des Konzepts für eine Applikation zur Bodenaufnahme ist Expertenwissen gefragt, somit liegt es auf der Hand, dass wir uns im Rahmen dieser Arbeit für Experteninterviews entschieden.

Experteninterviews zeichnen sich über die spezifische Auswahl der Befragten aus, entscheiden ist dabei nicht deren biographischer Hintergrund, sondern deren Rolle in einem gewissen Prozess und deren Expertenwissen (Baur and Blasius, 2014). Mit dem Experteninterview können nicht alle bestehenden Fälle untersucht werden, stattdessen werden nur einzelne Fälle untersucht, man spricht von einer Fallstudie. Um einen komplizierteren Prozess durch Befragungen zu verstehen genügt es oft nicht nur einen Experten zu befragen, da diese oft nur Expertenwissen über ein Gebiet des Prozesses haben. Es ist also wichtig den Experten Fragen zu dem Prozess zu stellen, für welchen er auch Expertenwissen vorzuweisen hat. Ein sogenannter Leitfaden hilft dabei das Interview vorzubereiten und im Interview alle Antworten zu den relevanten Fragen zu erhalten (Kaiser, 2014). Zudem hilft der Leitfaden bei der Analyse der Interviews, da er aufzeigt welche Informationen man aus den Antworten gewinnen möchte.

Da beim Experteninterviews keine standardisierten Befragungen an einer grossen Menge an Interviewpartnern durchgeführt wird ist eine statistische Auswertung kaum möglich (Baur and Blasius, 2014). Stattdessen wird an den Resultaten eine interpretative Analyse durchgeführt (Kaiser, 2014).

Die verschiedenen Schritte bei der Durchführung eines Experteninterviews sind in Abbildung 2 aufgelistet, die wichtigsten davon werden in den folgenden Unterkapitel kurz erläutert.

### Die zehn Schritte der Planung, Durchführung und Analyse von Experteninterviews

1. Entwicklung des Interviewleitfadens
2. Pre-Test des Interviewleitfadens
3. Auswahl und Kontaktierung der Interviewpartner
4. Durchführung des Experteninterviews
5. Protokollierung der Interviewsituation
6. Sicherung der Ergebnisse (Protokoll oder Transkription)
7. Kodierung des Textmaterials
8. Identifikation der Kernaussagen
9. Erweiterung der Datenbasis
10. Theoriegeleitete Generalisierung und Interpretation

Abbildung 2: Die zehn Schritte des Experteninterviews (Kaiser, 2014)

#### 3.2.1 Entwicklung des Leitfadens

Der Leitfaden ist das zentrale Instrument um eine Experteninterview durchzuführen und auszuwerten. Laut Kaiser (2014) erfüllt der Leitfaden drei zentrale Funktionen. Erstens strukturiert er die Befragung, in dem man im Leitfaden die relevanten Fragen und auch der Ablauf der Befragung festhält. Zweitens enthält der Leitfaden wichtige Information für den Experten bezüglich des Zwecks der Befragung und der eigentlichen Forschungsfrage. Dazu gehören auch Information dazu inwiefern die Resultate des Interviews weiterverwendet werden. In gewissen Fälle kann es deswegen auch sinnvoll sein, den überarbeiteten Leitfaden vorab an den Interviewpartner zu senden. Drittens kann der Interviewer mit dem Leitfaden zeigen, wie viel er von der Thematik bereits versteht, und sich so zumindest als «Co-Experten» profilieren.

Der Leitfaden kann von Interviewpartner zu Interviewpartner angepasst werden, wobei man da von einem akteurspezifischen Leitfaden sprechen würde (Kaiser, 2014). Dies macht vor allem dann Sinn, wenn sich die Aufgaben der verschiedenen Akteure erheblich unterscheiden. Da dies für die hier vorliegende Arbeit der Fall war, wurde jeweils ein neuer Leitfaden für den jeweiligen Interviewpartner erstellt. Trotzdem wurden auch allgemeine Fragen ausgearbeitet, die an alle verschiedenen Akteure gestellt wurden. Die Leitfäden zu den verschiedenen Interviews sind im Anhang 1 dieser Arbeit zu finden.

#### 3.2.2 Auswahl und Kontaktieren der Interviewpartner

Die Auswahl der relevanten Interviewpartner hat einen erheblichen Einfluss auf die effektive Qualität der Resultate, die dem Interview schlussendlich entspringen. Da das Interview keine repräsentativen Resultate zu einer bestimmten Befragtengruppe liefern soll, müssen auch keine repräsentative Experten gewählt werden (Kaiser, 2014). Wichtig hingegen ist, dass das inhaltliche Wissen der Experten Teile der Forschungsfrage beantworten können. Trotzdem ist die Wahl der

Experten begründungspflichtig, so dass zukünftige Forscher die Befragung und deren Resultate nachvollziehen können (Kaiser, 2014).

Um die Auswahl der richtigen Experten zu treffen, ist es zuerst nötig alle Akteure und deren Aufgaben in dem Prozess zu erörtern. Für den Fall der Bodenkartierung wurde dies im Kapitel 2.2 beschrieben. Die Hauptakteure, die dabei erörtert wurden sind die Kartierer (Private Büros), die Kantone und das NABODAT. Zudem hat auch die BGS einen grossen Einfluss auf die Umsetzung einer neuen Art der Bodenaufnahme. So wurde entschlossen mit Vertretern all dieser Akteursgruppen Experteninterviews durchzuführen. Da die Zeit im Rahmen der Bachelorarbeit sehr begrenzt ist, wurde jeweils nur ein Interviewpartner pro Akteursgruppe gewählt. Nur aus der Gruppe der Kartierer wurden zwei Interviewpartner ausgewählt. Dies wurde damit begründet, dass die Kartierer schlussendlich die Akteursgruppe ist, die die Applikation auch wirklich im Feld benutzen würde. Zudem kommt hinzu, dass die Usability einer Applikation einen aussergewöhnlich hohen Stellenwert hat für die Umsetzung eines solchen Vorhabens und die Kartierer von diesem Punkt direkt betroffen sind.

Als Vorbereitung für das Erstellen einer Applikation wurde bereits im Vorfeld der Arbeit eine Besprechung zu dem Thema der elektronischen Unterstützung für die Bodenprofilaufnahme durchgeführt. Damals waren schon Vertreter des Kantons Zürichs, des NABODATs und von privaten Büros anwesend. Da es schien, dass diese Vertreter ein sehr gutes Prozess- aber auch Fachwissen zu dem Thema besitzen, wurden aus diesen Personen auch die meisten Interviewpartner ausgewählt. Erleichtern kam somit dazu, dass sie das Thema der Arbeit bereits vor den Interviews kannten und sie eine hohe Bereitschaft zeigten Zeit für Interviews aufzuwenden. So wurde Ubaldo Gasser, Leiter der Bodenüberwachung der Fachstelle Bodenschutz des Kantons Zürichs, als Vertreter für die Kantone angefragt. Kirsten Rehbein wurde als Leiterin der Servicestelle des NABODATs angeschrieben. Martin Zürrer und Michael Wernli wurden als Experten für die eigentliche Bodenprofilaufnahme im Feld um ein Interview gebeten. Um auch die BGS in die Arbeit einzubeziehen wurde zudem Marianne Knecht, Leiterin der Arbeitsgruppe Bodenkartierung der BGS, für ein Interview angefragt. Die Interviewanfrage wurde mit einem kurzen Beschrieb zu der Arbeit an alle gewählten Interviewpartner per Email verschickt. Bis auf Marianne Knecht konnte dann mit allen Experten ein Interview durchgeführt werden.

### **3.2.3 Durchführung des Interviews und Verarbeitung der Aussagen**

Laut Kaiser (2014) kann ein qualitatives Experteninterview in zwei Phasen eingeteilt werden. Die Eröffnungsphase wird durch eine Abfolge von Frage des Interviewers und Antwort des Befragten geprägt. In einer zweiten Phase sollte dann aber eine Art offenes Fachgespräch über das Thema entstehen. Die Eröffnungsphase ist für den Interviewer sehr wichtig, da er in dieser Phase den Interviewpartner von der Relevanz seiner Arbeit aber auch von der eigenen Kompetenz

überzeugen muss (Pickel et al., 2009). Zudem kann er in dieser Phase genau die Fragen an seine Interviewpartner stellen, die er sich im Leitfaden notiert hat. Die meisten Experten konnten an ihrem Arbeitsplatz befragt werden. Nur eines der Interviews wurde in den Räumen der ZHAW Wädenswil durchgeführt. Vor dem eigentlichen Interview wurden die Befragten kurz über die Arbeit in Stande gesetzt. Zudem wurde aufgezeigt, für welchen Bereich der Bodenprofilaufnahme beziehungsweise der Bodenkartierung sie als Experten hinzugezogen wurden. Auch wurden die Formalitäten des Interviews geklärt, dazu gehörten Information zu dem Verwenden der Ergebnisse des Interviews und der Protokollierung mit einer Audioaufzeichnung.

Die Eröffnungsphase ist somit stark strukturiert. Die zweite Phase ist hingegen weniger strukturiert und es gibt mehr Platz für den Befragten, um auch eigene Anliegen anzusprechen. Optimal ist es, wenn in der zweiten Phase eine Art Diskussion und Argumentation zu den Themen entstehen (Kaiser, 2014). Dies kann gefördert werden indem Antworten des Befragten auch mal offen hinterfragt werden. Besonders in dieser zweiten Phase können so oft sehr relevante Informationen zum Thema gesammelt werden (Kaiser, 2014). Das richtige Zusammenspiel zwischen der strukturierten Befragung und etwas offeneren Fachdiskussionen ist dabei vor allem für Interviewanfänger sehr herausfordernd. Als wichtigsten Tipp für Interviewanfänger empfehlen Meuser und Nagel im Buch «Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaften (2009) eine flexible und unbürokratische Handhabung des Leitfadens.

Die Interviews wurden jeweils mit der Iphone-Applikation «Sprachmemos» aufgezeichnet. Später wurden die Sprachdateien dann transkribiert. Die schriftlichen Fassungen der Interviews finden sich im Anhang 2. dieser Arbeit.

Liegen die Interviews in schriftlicher Form vor kann mit dem Kodieren begonnen werden. Dies bedeutet, dass jede Interviewpassage kurz umschrieben wird beziehungsweise ihr ein passender Titel verpasst wird. Dieses Kodieren erleichtert die spätere Interpretation der Interviews und ermöglicht eine bessere Übersicht zu den Aussagen der Interviewpartner (Kaiser, 2014). Sind die Interviewtexte nun kodiert, können nun Aussagen verschiedener Interviewpartner gebündelt und zusammengefasst werden (Kaiser, 2014). Dieser Vorgang des Zusammenfassens legt nun das erste Mal offen, wie Themen von den Experten gesehen werden. Zudem zeigt es auch, ob sich verschiedene Experten widersprechen.

Laut Kaiser (2014) ist es nun sinnvoll die Ergebnisse der Interviews durch weitere Informationen zu ergänzen. Dies wird in der Fachsprache oft als «Erweiterung der Datenbasis» bezeichnet. Diese Erweiterung kann einerseits durch ein erneutes Gespräch mit den Experten erfolgen oder aber auch durch das Studieren von weiterer Literatur (Baur and Blasius, 2014).

### **3.2.4 Analyse der Interviews**

In dieser Phase geht es darum eigentliche Erkenntnisse und Ergebnisse aus den Antworten der Interviewpartner zu gewinnen. Als erstes sollten die Aussagen der Experten mit dem im Vorfeld gesammelten theoretischen Wissen abgeglichen werden. Optimal wäre es, wenn Aussagen der Experten bestehendes Wissen ergänzen. Eventuell helfen die Aussagen der Experten aber auch das theoretische Wissen kritisch zu hinterfragen. Im Fall dieser Arbeit soll vor allem aufgenommen werden, was für Inputs die Experten zu dem Konzept einer elektronischen Unterstützung der Bodenprofilaufnahme. Einerseits sollen die Bedenken der Experten gesammelt werden, damit man später beim Erstellen des Konzepts ein spezielles Augenmerk auf diese Punkte legen kann. Andererseits sollen auch die Bedürfnisse der verschiedenen Akteure erkannt werden und ins Konzept der Applikation einfließen. Die Interviews können schlussendlich als erfolgreich bezeichnet werden, falls die Inputs der Experten auch gewinnbringend ins Konzept der Applikation eingebracht werden können.

## **3.3 Konzept der Applikation (Methode)**

In den folgenden zwei Unterkapitel wird beschrieben, wie das Konzept der Applikation erstellt wurde. Im ersten Unterkapitel wird die Entwicklung der grafischen Benutzeroberfläche dargestellt. Im zweiten Unterkapitel wird dargestellt wie die grafische Oberfläche beschrieben wird, so dass der Leser beziehungsweise Programmierer versteht, wie die Oberflächen funktionieren.

### **3.3.1 Grafische Benutzeroberfläche**

Um das Konzept für die grafische Benutzeroberfläche der Applikation zu erstellen wurde ein sogenanntes Mockup verwendet. Mithilfe von Mockups können einfache klickbare Prototypen von Webseiten oder Applikationen erstellt werden. Diese Prototypen geben schon ein gutes Bild davon ab, wie die endgültige Applikation aussehen könnte. Zudem dienen sie als Vorlage für das spätere Programmieren der eigentlichen Applikation. Der Vorteil eines Mockups ist, dass es wesentlich einfacher und weniger zeitintensiv erstellt werden kann als eine echte Applikation. Zudem ist der Gebrauch von Mockups mehr oder weniger intuitiv und kann auch von Laien eingesetzt werden.

Für die hier vorliegende Arbeit wurde das Programm Mockups 3 for Desktop von Balsamiq verwendet. Die Bedienung des Programms wurde durch Ausprobieren und über YouTube-Videos erlernt. Die Basis für die Oberfläche bot das Bodenprofilblatt 6 der FAL. Beim Erstellen der Struktur der Applikation wurde darauf geachtet, dass die Struktur des Profilblatts so weit möglich erhalten blieb. Gewisse Veränderungen gegenüber der Papierversion mussten jedoch vollzogen werden. Zudem wurde beim Erstellen der Oberfläche darauf geachtet, dass die Applikation intuitiv genutzt werden kann. Inspiration für diese intuitive Nutzung wurde bei anderen Apps und bei der

Menüführung von iPads gefunden. Um die Übersicht der Bodenprofilaufnahme zu wahren wurden die verschiedenen Themen der Aufnahme auf verschiedene Screens beziehungsweise Reiter verteilt.

Durch die Interviews mit verschiedenen Experten der Bodenkartierung und der Bodenprofilaufnahme konnte eine Vielzahl an Vorschlägen für eine Applikation gesammelt werden. Die gesammelten Vorschläge sind in der Tabelle 1 aufgelistet. Die Vorschläge wurden auf ihren Nutzen und deren Umsetzbarkeit geprüft und in die Applikation eingebaut.

Das eigentliche Design der verschiedenen Screens wurde so gestaltet, dass diese intuitiv genutzt werden können. Dazu wurde das Design an dem des Bodenprofilblatts (Agroscope FAL Reckenholz, 2005) angelehnt. Die Anordnung der Titel, Textfelder, Auswahlfelder und Buttons wurden so gestaltet, dass sie eine einfache Bedienung unterstützen. Alle verwendete Felder, Buttons, Icons und Schriften stammen aus dem Mockup-Programm, einzig das Icon der Applikation wurde selbst mit SketchBook (Autodesk) designt.

### **3.3.2 Beschrieb der grafischen Benutzeroberfläche**

Da es sich bei der Erstellung der grafischen Benutzeroberfläche vor allem um eine bildliche Darstellung der Applikation handelt, ist es wichtig die Funktion der einzelnen Screens, Buttons und Antwortfeldern zusätzlich zu erklären. Diese Erklärung dient dazu, dass ein Leser versteht, wie die Applikation funktionieren soll. Diese Erklärung wurde mit einfachen kurzen Texten durchgeführt, diese Texte befinden sich im Kapitel 4.2 dieser Arbeit.

Dem Nutzer stehen in der Applikation zwei verschiedene Hauptfunktionen zur Verfügung. Er kann Buttons anwählen, die eine bestimmte Aktion auslösen und er kann Antwortfelder anwählen, durch die er seine Antwort festhalten kann. Die Antwortfelder lassen sich weiter unterteilen in einfache Textfelder und in Felder mit einem Dropdown-Menü.

Die Erklärung der Buttons wurde mit einem einfachen Text vollzogen. In diesem wurde beschrieben, was geschieht, wenn der jeweilige Button angewählt wird. So wurde zum Beispiel beschrieben auf welchen Screen der Nutzer weitergeleitet wird oder welches Fenster sich öffnet.

Die Erklärung der Antwortfelder wurde ebenfalls mit einem Text vollzogen, in welchem die Funktion des Felds beschrieben wurde. Für Antwortfelder wurde zudem vermerkt, welcher Datentyp eingegeben werden darf und wie viel Zeichen dem Nutzer zur Verfügung stehen. Für die Antwortfelder mit Dropdown-Menüs wurde in Tabellen festgehalten, was für Antworten beziehungsweise Codes im Menü erscheinen sollen.

## 4 Ergebnisse

In den folgenden Unterkapitel sollen die Ergebnisse der Interviews und das Konzept der Applikation präsentiert werden.

### 4.1 Ergebnisse aus den Experteninterviews

Im Rahmen der Analyse der Interviews wurden die Aussagen und Anmerkungen der Interviewpartnern zu der Applikation genauer untersucht und zusammengefasst. Die Aussagen der Interviewpartnern zu der Applikation wurden unter folgenden Titeln zusammengefasst: Vorschläge zur Struktur der Applikation, Bedenken im Zusammenhang mit der Applikation, Vorteile der Applikation und Erwartungen an die Applikation. Diese katalogisierten Aussagen sind untenstehend in Tabelle 1 dargestellt. Zusätzlich zu den Aussagen zu der Applikation, konnten auch noch viele Informationen zu dem Vorgehen und dem Prozess der Kartierung und der Bodenprofilaufnahme in der Schweiz gesammelt werden. Diese Informationen sind direkt in die Texte zu den jeweiligen Themen eingeflossen. Die Texte zu dem Prozess der Kartierung und dem Ablauf der Bodenprofilaufnahme in der Schweiz sind im Kapitel 2 zu finden.

Tabelle 1: Katalogisierte Aussagen aus den Interviews

<b>Bedenken in Zusammenhang mit der Applikation:</b>	
• Nicht überall im Feld gibt es <u>Empfang</u> für Datenaustausch (Datenabfrage, Datenübergabe).	(2)
• Werte, die durch die Applikation automatisch berechnet wurden, werden ohne genauere Überprüfung durch die Kartierer übernommen.	(1)
• Bei der Bodenprofilaufnahme sind die <u>Hände</u> der Kartierer eigentlich durchgehend <u>schmutzig</u> , womit die <u>Bedienbarkeit des Touchscreens beeinträchtigt</u> wird. Zudem wird durch den Schmutz das <u>Gerät beschädigt</u> . Die gleichen Bedenken kommen auch auf bei einer Nutzung eines touchscreenfähigen Stifts.	(2)
• Unter den Kartierern gibt es viele <u>ältere Leute</u> , die eventuell nicht mehr willig sind ein neues Werkzeug kennen zu lernen und den Umgang damit zu erlernen. Allgemein könnte die Akzeptanz für ein neues Werkzeug nicht so gross sein.	(2)
<b>Vorschläge zur Struktur der Applikation:</b>	
• Durch das Erstellen einer Art <u>Dockingstation</u> im Büro könnte das Problem des fehlenden Empfangs im Feldgelöst werden.	(1)
• Hilfestellungen in Form von <u>Bestimmungsschlüsseln</u> und anderer Literatur ist für erfahrene Kartierer <u>nicht notwendig</u> .	(4)

- Falls Hilfestellungen in Form von Bestimmungsschlüsseln und anderer Literatur von der Applikation geliefert werden sollen, könnte dies mittels eines Links zu einer Website geschehen. (1)
- Automatismen zum Berechnen von Werten auf dem Profilblatt sollten nur vorsichtig eingesetzt werden. Wenn es automatisch berechnete Werte gibt, sollte es auch immer ein Feld daneben geben, in dem der Kartierer seine eigenen Werte einfüllen kann. (4)
- Das Profilfoto könnte direkt verknüpft werden mit dem Profil, um Verwechslungen zwischen verschiedenen Fotos zu vermeiden. Aus dem gleichen Grund sollten auch die Koordinaten fix an das Profil gebunden werden. (1)
- Um die Dateneingabe im Feld zu erleichtern, sollte man eine Eingabe per Audioeingabe prüfen. (2)
- Um die Aufnahme der Farbe des Bodens zu verbessern, könnte man eine Farberkennung mittels der Tabletkamera prüfen. (1)
- Um Horizonte besser beschreiben zu können, könnte man eine erlauben, dass an die Horizontbeschreibung auch Fotos angeheftet werden dürfen. Zudem könnte man jedem Horizont ein Bemerkungsfeld hinzufügen. (4)
- Um das Einscannen der Profilskizze zu umgehen, könnte man die Skizze digital aufnehmen. (1)
- Um die Qualität der Profilskizze zu verbessern, könnte Hilfestellungen angeboten werden. (1)

---

#### **Vorteile einer Applikation:**

---

- Durch das direkte Digitalisieren der Daten im Feld entfällt das Abtippen der Daten im Büro der Kartierer oder beim Kanton, was eine grosse Zeiteinsparung bedeutet. Dies wiederum schont die Ressourcen der Kartierungsbüros und der Kantone. (4)
  - Durch das direkte Digitalisieren der Daten im Feld entfällt das Abtippen der Daten im Büro der Kartierer oder beim Kanton, was die Wahrscheinlichkeit von Fehlern durch Abtippen erheblich verringert. Die Applikation unterstützt somit eine hohe Datenqualität (Qualitätssicherung). (2)
  - Die Applikation würde geschlossene Eingabemasken enthalten, diese unterstützten die Datenqualität und die Vergleichbarkeit der Daten. (2)
  - Durch die direkte digitale Erfassung der Daten ist das Datenhandling einfacher und die Daten können auch einfacher korrigiert werden. (2)
  - Durch die digitale Form der Daten, können diese einfacher vervielfältigt werden. (1)
-



- Felder um Bemerkungen zu notieren könnten in der Applikation ausreichend gross gestaltet werden. (2)

---

**Erwartungen an eine Applikation:**

---

- Die Applikation sollte so gestaltet werden, dass das Datenmodell mit dem des NABODATs übereinstimmt. Zudem sind Schnittstellen anzudenken, dass der Datenaustausch mit dem NABODAT funktioniert. (1)
  - Die Applikation soll die Feldarbeit erleichtern. Dies soll erreicht werden durch ein einfaches Handling der Applikation. (3)
  - Das NABODAT soll von Beginn weg, in die Erarbeitung der Applikation einbezogen werden, um auch Einfluss nehmen zu können und sicherzustellen, dass die Applikation NABODAT konform wird. (1)
  - Die Applikation soll die Datenaufnahme und die Datenverarbeitung zeitsparender gestalten. (2)
  - Die Applikation soll die Datenkontrolle erleichtern. (1)
  - Die Applikation soll nicht zu sehr von dem aktuellen Profilblatt abweichen. (2)
- 

Unterstrichen sind die Schlüsselwörter der Aussagen. In Klammern ist angegeben wie oft die Aussage in den verschiedenen Interviews ein Thema war.

---

## 4.2 Konzept der Applikation

In den folgenden Unterkapitel wird das Konzept der Applikation vorgestellt. Jedes Unterkapitel beschreibt dafür einen Screen der Applikation. Neben der grafischen Oberfläche werden dabei auch die Funktionen der Bestandteile der Screens beschrieben. Dadurch, dass jede Interaktion des Nutzers mit der Applikation beschrieben wird, kann diese Konzept später als Grundlage für die eigentliche Programmierung der Applikation dienen.

Die jeweiligen Aktions-Felder sind in den folgenden Unterkapitel fett-markiert. Längere Texte, die nicht als eigentliche Aktion fungieren, werden in Anführungs- und Schlusszeichen gesetzt. Antwortmöglichkeiten für Felder der geschlossenen Eingabe werden in Tabellen aufgeführt. Zudem wird für offene Antwortfelder jeweils vermerkt von welchem Datentyp die Antworten sein darf, es wurden die Datentypen von JAVA-Script verwendet. Dem Nutzer soll aber bei jeder Art des Antwortfelds auch die Möglichkeit haben keine Antwort anzugeben. Die Applikation wird, wo nicht anders vermerkt, nur als horizontaler Screen dargestellt.

Folgende Icons und Funktionen haben in allen Screens dieselbe Bedeutung und werden hier allgemein erklärt:



: Über das Icon **Home** gelangt man zum Screen **Home**.



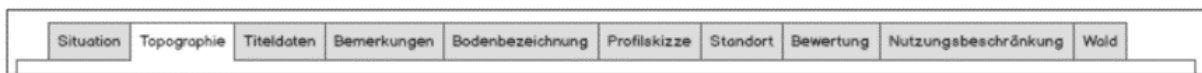
: Durch das Wählen des Icons **Times** wird das aktuelle Warnungs-, Informations- oder Bearbeitungsfenster geschlossen.



: Durch das Betätigen der Funktion **V.Scroll Bar** kann im geöffneten Fenster nach unten oder oben gescrollt werden.



: Das Icon **File Text** steht dem Nutzer in folgenden Screens zur Verfügung: **Situation, Topographie / Geologie, Titeldaten, Bemerkung, Bodenbezeichnung, Profilskizze, Standort, Bewertung / Eignung, Nutzungsbeschränkungen / Melioration, Wald**. Durch Anklicken des Icons **File Text** gelangt der Nutzer zurück zum Screen **Neue Bodenprofilaufnahme**. Somit hat der Nutzer die Möglichkeit mitten im Prozess der Bodenprofilaufnahme zurück zur Übersicht (Hauptmenü) zu gelangen.



: Die Funktion **Tabs Bar** ist in folgenden Screens verfügbar: **Situation, Topographie / Geologie, Titeldaten, Bemerkung, Bodenbezeichnung, Profilskizze, Standort, Bewertung / Eignung, Nutzungsbeschränkungen / Melioration, Wald**. Die Funktion ermöglicht dem Nutzer die Navigation zwischen den obengenannten Screens. Durch Anklicken des jeweiligen **Tabs** gelangt man zu dem passenden Screen.



: Durch die Funktion **Chevron Circle Left and Right** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. Die Funktion ist in folgenden Screens verfügbar: **Situation, Topographie / Geologie, Titeldaten, Bemerkung, Bodenbezeichnung, Profilskizze, Standort, Bewertung / Eignung, Nutzungsbeschränkungen / Melioration, Wald**.

#### 4.2.1 Home



Abbildung 3: Home-Screen

Betätigt der Nutzer das Icon der Applikation «iProfil» auf seinem Tablet, so öffnet sich die Startseite der Applikation (Home-Screen). Auf diesem Screen kann der Nutzer zwischen fünf aufgelisteten Aktionen wählen. Durch das Betätigen der **Texte**, beziehungsweise der dazugehörigen Pfeile, öffnet sich der passende Screen zu dem **Text**.

**Neue Bodenprofilaufnahme:** Wird dieser **Text (oder Pfeil)** angewählt, öffnet sich der Screen **Neue Bodenprofilaufnahme** (Abbildung 4). Wurde im Voraus bereits eine **Neue Bodenprofilaufnahme** geöffnet, die inzwischen nicht abgespeichert wurde, erscheint ein Feld mit einer **Warnung** (entsprechend dem Design der Abbildung 5). Die **Warnung** lautet wie folgt: «Möchten sie die aktuelle Bodenprofilaufnahme überschreiben?». Als Antwortfelder stehen **Ja** und **Nein** zur Auswahl. Wird **Ja** gewählt, verschwindet die **Warnung**, und es öffnet sich der Screen **Neue Bodenprofilaufnahme**. Wird **Nein** gewählt, verschwindet die **Warnung**, und der Screen **Home** bleibt geöffnet.

**Aktuelle Bodenprofilaufnahme:** Wird dieser **Text (oder Pfeil)** angewählt, öffnet sich das Projekt aus der Zwischenablage. Dieses kann bereits mit Antworten und Anhängen versehen sein, und besteht aus dem Screen **Neue Bodenprofilaufnahme** (Abbildung 4). Diese Funktion ist nur verfügbar, sofern sich bereits eine bearbeitete Datei (Projekt) in der Zwischenablage befindet. Wurde im Voraus noch kein Projekt eröffnet, so erscheint eine **Warnung** (entsprechend dem Design der Abbildung 5). Die **Warnung** lautet: «Keine Aktuelle Bodenprofilaufnahme verfügbar». Unter der **Warnung** erscheint das Antwortfeld **OK**. Wird dieses angewählt, verschwindet die **Warnung**, und der Screen **Home** bleibt geöffnet.

**Meine Bodenprofile:** Wird dieser **Text (oder Pfeil)** angewählt, so öffnet sich der Screen **Meine Bodenprofile** (Abbildung 29).

**Hilfe:** Wird dieser **Text (oder Pfeil)** angewählt, so öffnet sich der Screen **Hilfe** (Abbildung 30)

**Impressum:** Wird dieser **Text (oder Pfeil)** angewählt, so öffnet sich der Screen **Impressum** (Abbildung 31)

#### 4.2.2 Neue Bodenprofilaufnahme (Aktuelle Bodenprofilaufnahme)

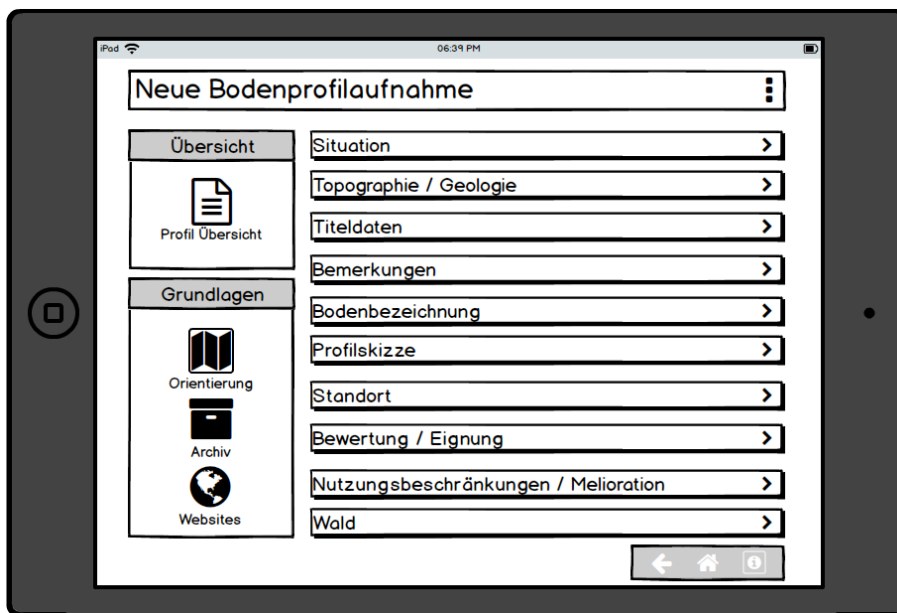



Abbildung 4: Neue Bodenprofilaufnahme-Screen (Aktuelle bodenprofilaufnahme-Screen)

Dieser Screen dient als Vorlage für die Oberfläche der Screens **Neue Bodenprofilaufnahme** und **Aktuelle Bodenprofilaufnahme**. Im Falle der **Neuen Bodenprofilaufnahme** sind alle Antwortfelder des Projekts leer und es sind keine Anhänge zu dem Projekt verfügbar. Im Falle der **Aktuellen Bodenprofilaufnahme** sind im Vorfeld getroffene Antworten und angeheftete Anhänge dargestellt. Der Screen **Neue Bodenprofilaufnahme** dient den einzelnen Bodenprofilaufnahmen als eine Art Hauptmenü.

 : Wird das Icon **Ellipsis Vertical** gewählt, öffnet sich ein **Bearbeitungsfenster** (Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.). Dieses **Fenster** enthält Optionen zur Bearbeitung der Bodenprofilaufnahme. Als Optionen für die Bearbeitung stehen folgende Aktionen zur Verfügung: **Speichern**, **Umbenennen**, **Löschen** und **Abbrechen**.

**Speichern:** Wird diese Aktion gewählt, wird das Projekt unter **Meine Bodenprofile** gespeichert. Die Datei wird unter dem aktuellen Namen gespeichert. Zur Speicherung öffnet sich der Screen **Meine Bodenprofile** (Abbildung 29), in diesem Screen kann ein

**Ordner** zur Speicherung ausgewählt werden. Steht kein geeigneter **Ordner** zur Verfügung, so kann ein neuer **Ordner** erstellt werden.

**Umbenennen:** Durch das Wählen dieser Aktion, kann die aktuelle Bodenprofilaufnahme neu benannt werden. Der aktuellen Namen «Neue Bodenprofilaufnahme» wird markiert und es erscheint ein Text-Cursor. Ist das Tablet mit einer Tastatur verbunden, erfolgt die Text-Eingabe über diese Tastatur. Steht keine externe Tastatur zur Verfügung, öffnet sich eine **Tastatur** (Abbildung 6) auf dem Screen des Tablets, worüber die Texteingabe dann erfolgen kann. Durch das Wegklicken der **Tastatur** oder das wählen einer neuen Aktion verschwindet die **Tastatur** auf dem Screen und der neue Name wird gespeichert.

**Löschen:** Wird diese Aktion gewählt, wird die aktuelle Bodenprofilaufnahme gelöscht und es öffnet sich der Screen **Home**.

**Abbrechen:** Durch das Wählen dieser Aktion verschwindet das **Bearbeitungsfenster** und es erscheint der Screen **Neue Bodenprofilaufnahme**.



: Wird das Icon **File Text Outlined** oder der Text **Profil Übersicht** gewählt, öffnet sich der Screen **Profil Übersicht** (Abbildung 7).



: Wird das Icon **Map** oder der Text **Orientierung** gewählt, öffnet sich der Screen **Orientierung** (Abbildung 8).



: Wird das Icon **Archive** oder der Text **Archiv** gewählt, öffnet sich der Screen **Archiv** (Abbildung 9).



: Wird das Icon **Globe** oder der Text **Websites** gewählt, öffnet sich der Screen **Websites** (Abbildung 11).

Wählt man einen der Texte (**Situation, Topographie / Geologie, Titeldaten, Bemerkung, Bodenbezeichnung, Profilskizze, Standort, Bewertung / Eignung, Nutzungsbeschränkungen / Melioration, Wald**) oder den dazugehörigen **Pfeil**, so öffnet sich der jeweilige passende Screen (**Situation, Topographie / Geologie, Titeldaten, Bemerkung, Bodenbezeichnung, Profilskizze, Standort, Bewertung / Eignung, Nutzungsbeschränkungen / Melioration, Wald**)



: Über das Icon **Arrow-Left** gelangt man zurück zum vorhergehenden Screen, in diesem Fall zum Screen **Home**.



: Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Für die Bearbeitung des Projekts klicken sie auf das Dropdown-Symbol im Titel. Um das Projekt in der Übersichtsdarstellung zu betrachten wählen sie

*Profil Übersicht.* Grundlagen für die Bearbeitung des Bodenprofils können Sie öffnen indem Sie *Orientierung, Archiv* oder *Websites* wählen. Für die Bearbeitung des eigentlichen Bodenprofils wählen Sie eine der Aktionen *Situation, Topographie / Geologie, Titeldaten, Bemerkung, Bodenbezeichnung, Profilskizze, Standort, Bewertung / Eignung, Nutzungsbeschränkungen / Melioration* oder *Wald*». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

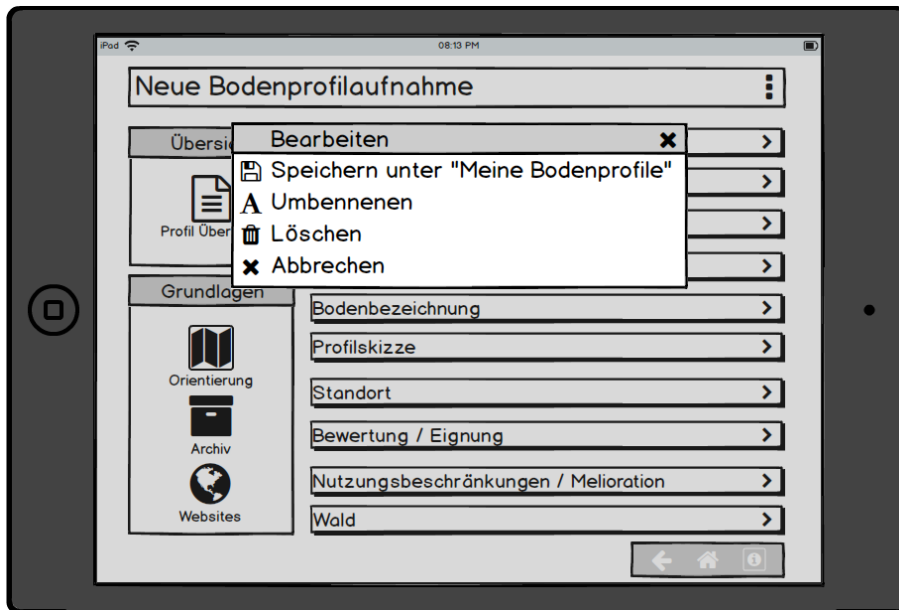


Abbildung 5: Neue Bodenprofilaufnahme-Screen mit geöffnetem Bearbeitungsfenster

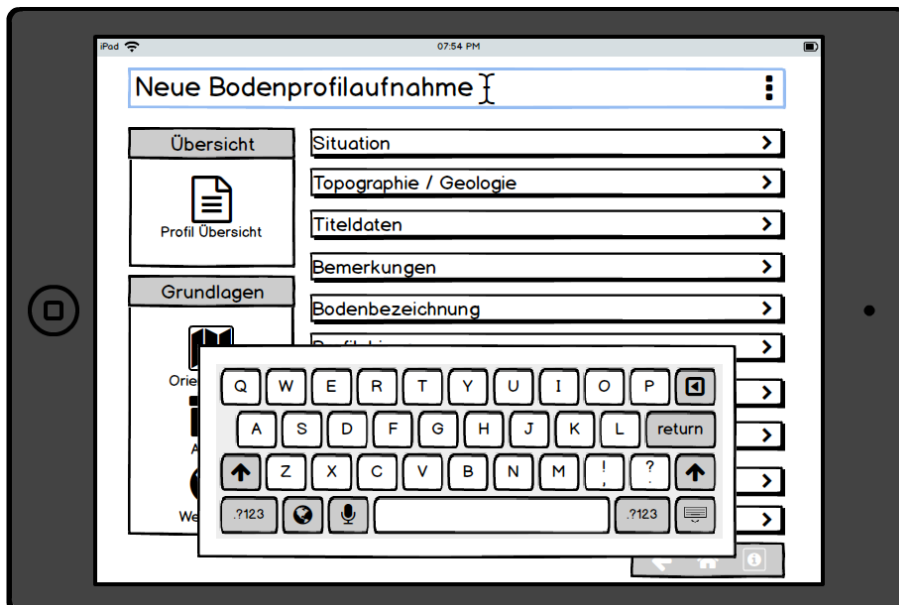




Abbildung 6: Neue Bodenprofilaufnahme-Screen mit geöffneter Tastatur


### 4.2.3 Profil Übersicht

Abbildung 7: Profil Übersicht-Screen

Dieser Screen ermöglicht eine rasche Übersicht über das Projekt zu erlangen. Der Screen dient nur zur Übersicht und dem Einsehen der Daten, die Antwortfelder des Datenblatts sind nicht anwählbar und können nicht bearbeitet werden. Werden in den Screens **Situation, Topographie / Geologie, Titeldaten, Bemerkung, Bodenbezeichnung, Profilschizze, Standort, Bewertung / Eignung, Nutzungsbeschränkungen / Melioration und Wald** Antwortfelder bearbeitet und ausgefüllt, werden diese Antworten automatisch auch im Screen **Profil Übersicht** (Abbildung 7) ergänzt. Bilddateien der Screens **Situation und Topographie / Geologie** werden so weit verkleinert, dass sie in den zur Verfügung stehenden Rahmen passen. Von Texten, die zu lang sind für die zur Verfügung stehenden Felder, wird nur der Teil gezeigt, der im Feld Platz hat. Ein Plus an der unteren linken Ecke dieser Felder zeigt an, dass noch mehr Text verfügbar wäre, der aber nicht dargestellt werden kann.

 : Über das Icon **Refresh** wird der ganze Screen von der horizontalen Darstellung in die vertikale Darstellung gewechselt. Diese Funktion kann auch durch ein Drehen des Tablets gestartet werden. Die Drehung des Tablets wird dabei durch die Gyrosensoren des Tablets erkannt.

 : Über das Icon **Arrow-Left** gelangt man zurück zum vorhergehenden Screen, in diesem Fall zum Screen **Neue Bodenprofilaufnahme**.

 : Durch das Wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfensters (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im

**Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Profil Übersicht* dient nur der übersichtlichen Einsicht der Daten. Um Antworten zu bearbeiten wählen Sie die passende Aktion im vorhergehenden Fenster». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

#### 4.2.4 Orientierung (Grundlagen)

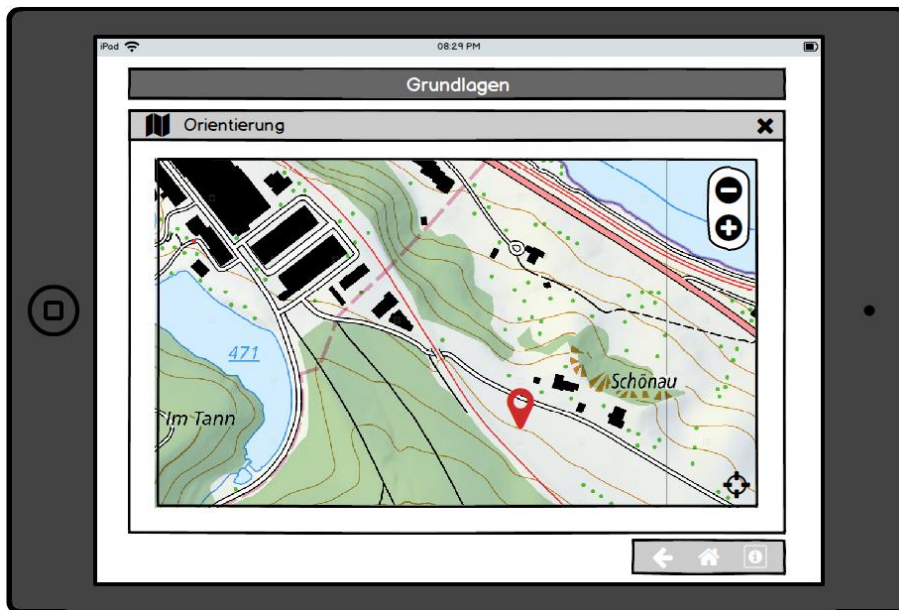







Abbildung 8: Orientierung-Screen

Der Screen **Orientierung** (Abbildung 8) dient der Orientierung im Feld. Beim öffnen dieses Screens, öffnet sich eine einfache Karte der Schweiz, auf dieser wird die aktuelle Position des Nutzers (**Map-Marker**) angezeigt. Die aktuelle Position des Nutzers wird durch das GPS des Tablets bestimmt. Zur Navigation in der Karte wird ein **Wisch (1 Finger)** verwendet. Zudem kann mit einer **Zoombewegung (2 Finger)** in die Karte hinein- beziehungsweise herausgezoomt werden.

-  : Über die Funktion **Plus and Minus Circle** kann in die Karte hinein- beziehungsweise herausgezoomt werden.
-  : Das Icon **Map-Marker** zeigt die aktuelle Position des Nutzers an.
-  : Das Icon **Crosshairs** kann gewählt werden, um die Ortung des Nutzers mittels des GPS des Tablets neu zu starten.
-  : Über das Icon **Arrow-Left** gelangt man zurück zum vorhergehenden Screen, in diesem Fall zum Screen **Neue Bodenprofilaufnahme**.
-  : Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den



aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Orientierung* dient zur Orientierung im Feld. Der rote Pfeil zeigt Ihre aktuelle Position an. Um die Ortung neu zu starten, klicken Sie auf das Fadenkreuz. Um in die Karte Hinein- oder Hinauszuzoomen klicken Sie auf das Plus- beziehungsweise Minus-Icon, oder Sie machen ein Zoom-Bewegung (Zusammen- bzw. Auseinanderziehen) mit zwei Fingern. Durch das Wischen mit einem Finger kann auf der Karte navigiert werden». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

#### 4.2.5 Archiv (Grundlagen)

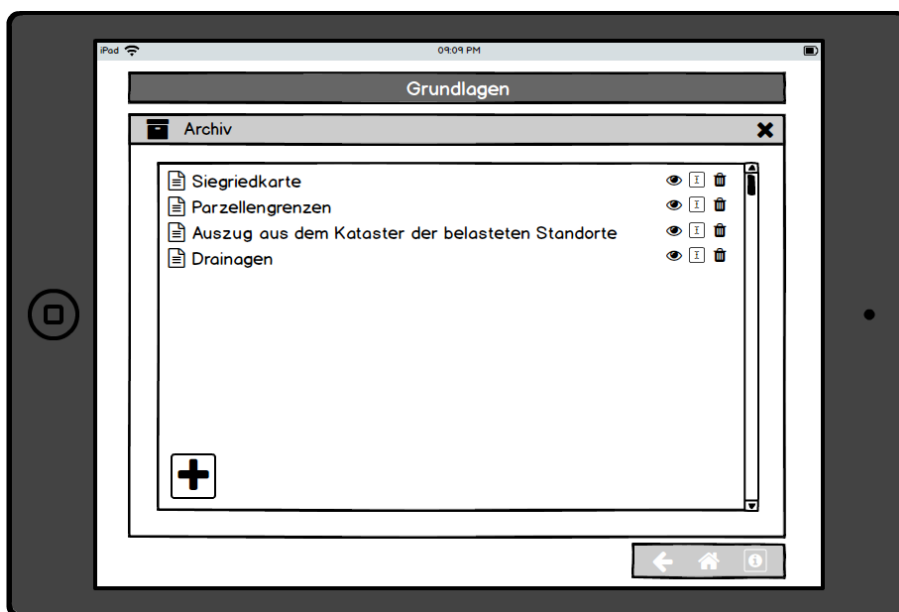



Abbildung 9: Archiv-Screen

Der Screen **Archiv** dient der Verwaltung von eigenen Grundlagen. Über das Icon **Plus** können dem Archiv neue Dateien hinzugefügt werden. Als Dateien sollen vor allem Kartenausschnitte gespeichert werden können, es soll aber auch die Möglichkeit geben Text- oder Bilddateien zu speichern. Als Quelle für die eigenen Dateien kommt einerseits der Download von Dateien aus dem Internet in Frage, und andererseits die Transferierung von Dateien von einem Computer über ein USB-Kabel (Im Falle eines Ipad's über ein Lightning-Kabel). Der Datentransfer von Grundlagedaten in die Applikation konnte mit dieser hier vorliegenden Arbeit nicht abschliessend geklärt werden, und wird deshalb nur grob skizziert. Weitere Informationen zum Datentransfer finden sich in der Diskussion dieser Arbeit.

 : Durch das Anwählen des Icons **Plus** wird ein **Informationsfenster** geöffnet. Dieses entspricht dem Design des **Bearbeitungsfenster** der Abbildung 5. Der Titel des

**Informationsfenster** lautet «Datei hinzufügen». Das Fenster bietet drei Aktionen: **Website**, **Computer (USB-Kabel)** und **Abbrechen**.

Durch das Wählen von **Website** öffnet sich der Internetbrowser des Tablets. Über den Browser wird der Download von Dateien aus dem Internet ermöglicht.

Durch das Wählen von **Computer (USB-Kabel)** kann eine Verbindung mit einem Computer hergestellt werden, die den Datentransfer ermöglicht.

Durch das Wählen von **Abbrechen** schliesst sich das **Informationsfenster** wieder.



: Die Gewünschte Datei kann durch das Anklicken des Icons **Eye** geöffnet und eingesehen werden. Die Darstellung der geöffneten Datei ist in Abbildung 10 ersichtlich. Handelt es sich bei der Datei um eine Karte soll diese auch verschoben und vergrössern beziehungsweise verkleinern werden können. Dazu stehen folgende Aktionen zur Verfügung.

Zur Navigation in der Karte wird ein **Wisch (1 Finger)** verwendet.

Für das Hinein- beziehungsweise Herauszoomen kann eine **Zoombewegung (2 Finger)** verwendet werden.

Zusätzlich kann für die Zoom Funktion auch das Icon **Plus and Minus Circle** verwendet werden.



: Der Namen der Datei kann über das Icon **I Beam Cursor** geändert werden, dabei wird der Text markiert und der Name kann durch eine externe beziehungsweise tableteigene Tastatur geändert werden. Ist keine externe Tastatur mit dem Tablet verbunden, so öffnet sich die Tastatur des Tablets auf dem Screen, wie es in Abbildung 6 ersichtlich ist.



: Eine Datei kann gelöscht werden durch das Anklicken des Icons **Trash**. Wird das Icon angeklickt erscheint ein **Warnfenster**. Dieses entspricht dem Design des **Bearbeitungsfensters** in Abbildung 5. Die Warnung lautet: «Möchten sie diese Datei wirklich löschen?». Als Antwort steht **Ja** und **Nein** zur Verfügung. Wird **Ja** gewählt, wird die Datei gelöscht und das **Warnfenster** verschwindet. Wird **Nein** gewählt, bleibt die Datei bestehen und das **Warnfenster** verschwindet.



: Über das Icon **Arrow-Left** gelangt man zurück zum vorhergehenden Screen, in diesem Fall zum Screen **Neue Bodenprofilaufnahme**.



: Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Archiv* dient der Speicherung, Verwaltung und Einsicht von Grundlagedaten. Neue Grundlagedaten können über das Plus-Icon hinzugefügt

werden. Bestehende Grundlagen können über das Auge-Icon angesehen, über das Cursor-Icon umbenannt und über das Lösch-Icon gelöscht werden». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

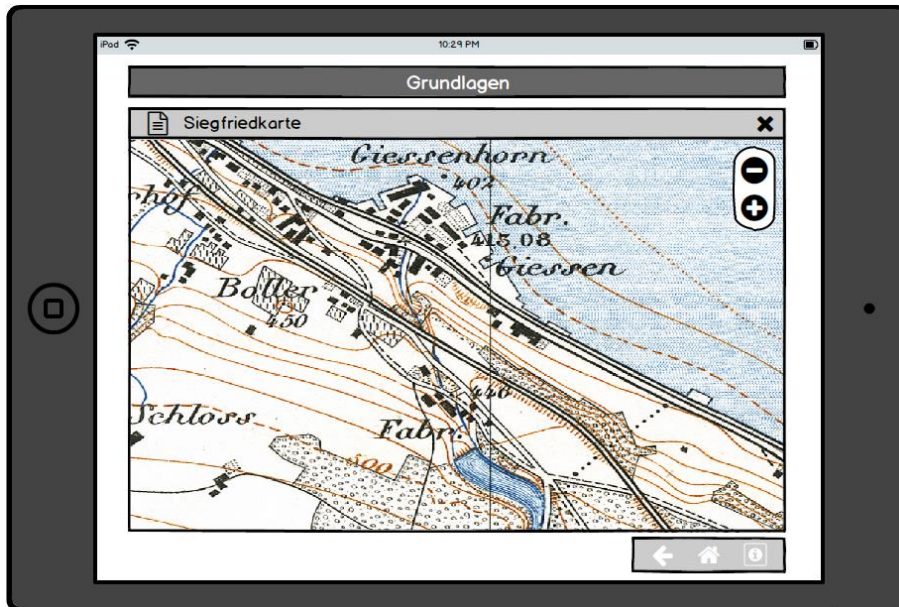


Abbildung 10: Archiv-Screen mit geöffneter Datei

#### 4.2.6 Websites (Grundlagen)

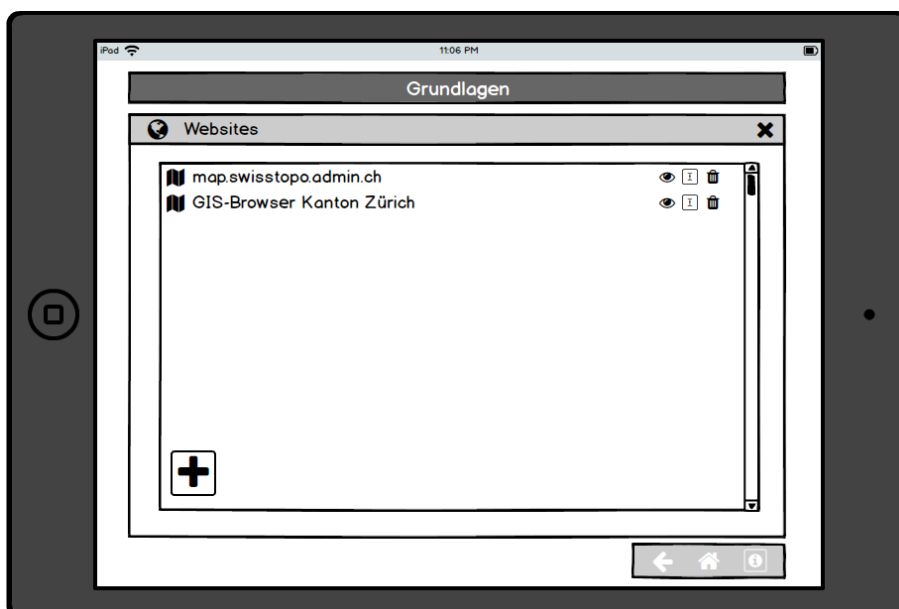



Abbildung 11: Websites-Screen

Der Screen **Websites** dient der Verwaltung von Webseiten, die als Grundlage für die Bodenprofilaufnahme verwendet werden.

 : Über das Icon **Plus** kann der Liste einen neuen Link einer Webseite hinzugefügt werden.



: Durch Anwählen des Icons **Eye** wird der Link der Webseite im Browser des Tablets geöffnet.



: Der Namen des Links kann über das Icon **I Beam Cursor** geändert werden, dabei wird der Text markiert und der Name kann durch eine externe beziehungsweise tableteigene Tastatur geändert werden. Ist keine externe Tastatur mit dem Tablet verbunden, so öffnet sich die Tastatur des Tablets auf dem Screen, wie es in Abbildung 6 ersichtlich ist.



: Eine Datei kann gelöscht werden, in dem das Icon **Trash** angeklickt wird. Wird das Icon angeklickt erscheint ein **Warnfenster**. Dieses entspricht dem Design des **Bearbeitungsfensters** in Abbildung 5. Die Warnung lautet: «Möchten sie diesen Link wirklich löschen?». Als Antwort steht **Ja** und **Nein** zur Verfügung. Wird **Ja** gewählt, wird der Link gelöscht und das **Warnfenster** verschwindet. Wird **Nein** gewählt, bleibt der Link bestehen und das **Warnfenster** verschwindet.



: Über das Icon **Arrow-Left** gelangt man zurück zum vorhergehenden Screen, in diesem Fall zum Screen **Neue Bodenprofilaufnahme**.



: Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Websites* dient der Verwaltung von Links von Webseiten. Der Inhalt dieser Webseiten liefern hilfreiche Grundlagen für die Bodenprofilaufnahme. Neue Links können über das Plus-Icon hinzugefügt werden. Bestehende Links können über das Auge-Icon angesehen, über das Cursor-Icon umbenennet und über das Lösch-Icon gelöscht werden». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

## 4.2.7 Situation

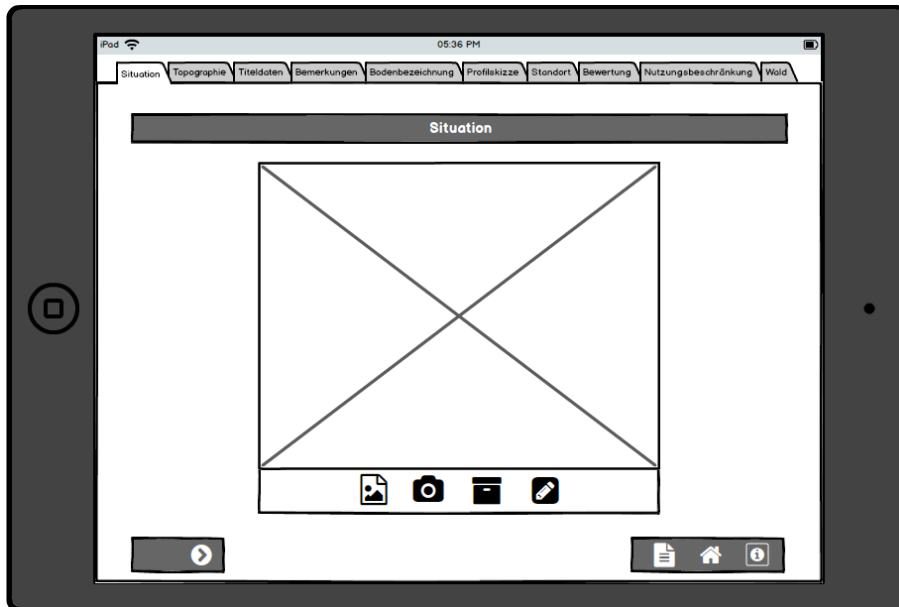





Abbildung 12: Situation-Screen

Der Screen **Situation** dient dazu die Situation des Bodenprofils zu beschreiben, dies geschieht durch ein Bild oder eine Skizze. Um das Bild zu importieren beziehungsweise anzufertigen, stehen dem Nutzer vier verschiedene Funktionen zur Verfügung, die untenstehend erläutert werden. Das importierte Bild wird durch die Applikation automatisch so weit verkleinert, bis es in den vorgegebenen Bilderrahmen passt. Um das Bild passend im Bilderrahmen zu platzieren, kann der Nutzer das Bild mit einer einfachen **Wischbewegung (1 Finger)** verschieben. Um die Grösse des Bildes anzupassen kann der Nutzer eine **Zoombewegung (2 Finger)** durchführen.

 : Durch das Anwählen des Icons **Image File Outlined** kann der Nutzer ein Bild aus dem Bilderarchiv des Tablets wählen und importieren.

 : Durch das Anwählen des Icons **Camera** wird die Fotokamera des Tablets geöffnet und der Nutzer kann ein Foto der Situation aufnehmen, was dann im Bilderrahmen erscheint.

 : Durch das Anwählen des Icons **Archive** wird das **Archiv** der aktuellen Bodenprofilaufnahme geöffnet, so dass der Nutzer aus diesem eine Bilddatei auswählen kann. Neben dem Import von Fotos soll über diesen Weg auch der Import von Kartenausschnitten möglich sein.

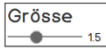
 : Das Anwählen des Icons **Pencil Square** gibt dem Nutzer die Möglichkeit eine Skizze zu zeichnen (Abbildung 13). Dazu verwendet der Nutzer einen touchscreenfähigen Stift. Für die Skizze steht dem Nutzer die Fläche des Bilderrahmens zur Verfügung. Die Darstellung und die Funktionen des Skizzen-Modus sind in Abbildung 13 zu sehen. Dieser Modus beinhaltet folgende Aktionen:



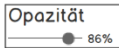
: Durch das Anwählen des Icons **Pencil** wird der Modus des Stifts / Touchscreens auf Skizzieren geändert. In diesem Modus kann über den Touchscreen des Tablets skizziert werden.



: Über das Icon **Color Picker** kann die Farbe des Strichs geändert werden.



: Über das Icon **H.Ruler Grösse** kann die Grösse des Strichs geändert werden. Die aktuelle Breite des Strichs wird rechts neben dem Ruler in Millimeter angegeben.



: Über das Icon **H.Ruler Opazität** kann die Opazität (Deckungskraft) des Strichs eingestellt werden. Die aktuelle Opazität des Strichs wird rechts neben dem Ruler in Prozent abgegeben.



: Durch das Anwählen des Icons **Eraser** wird der Modus des Stifts / Touchscreens auf Radieren geändert. In diesem Modus kann über den Touchscreen des Tablets radiert werden.



: Über das Icon **Times** kann das Skizzen-Fenster geschlossen werden, dabei wird die Skizze gespeichert.



: Über die Funktion **Chevron Circle Right** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. In diesem Screen kann der Nutzer nach rechts zum Screen **Topographie / Geologie** wechseln.



: Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Situation* dient der bildlichen Aufnahme der Situation des Bodenprofilstandorts. Bilder und Kartenausschnitte können vom Bilderarchive des Tablets oder dem Archiv der Applikation transferiert werden. Neue Bilder können mit der Tabletkamera aufgenommen werden. Anstelle von Bildern können auch Skizzen mit einem touchscreenfähigen Stift erfasst werden». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

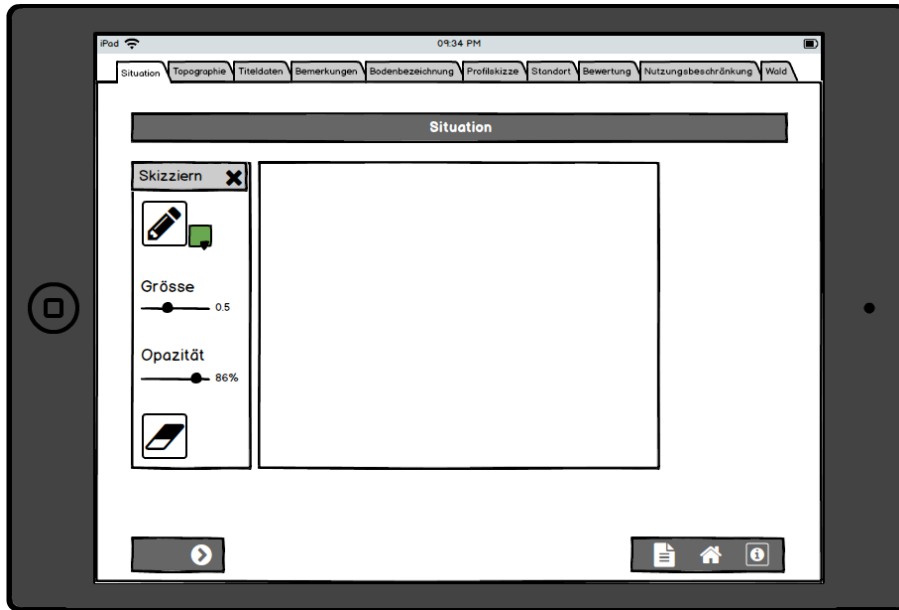


Abbildung 13: Situation-Screen mit geöffnetem Fenster für die Skizze

#### 4.2.8 Topographie / Geologie

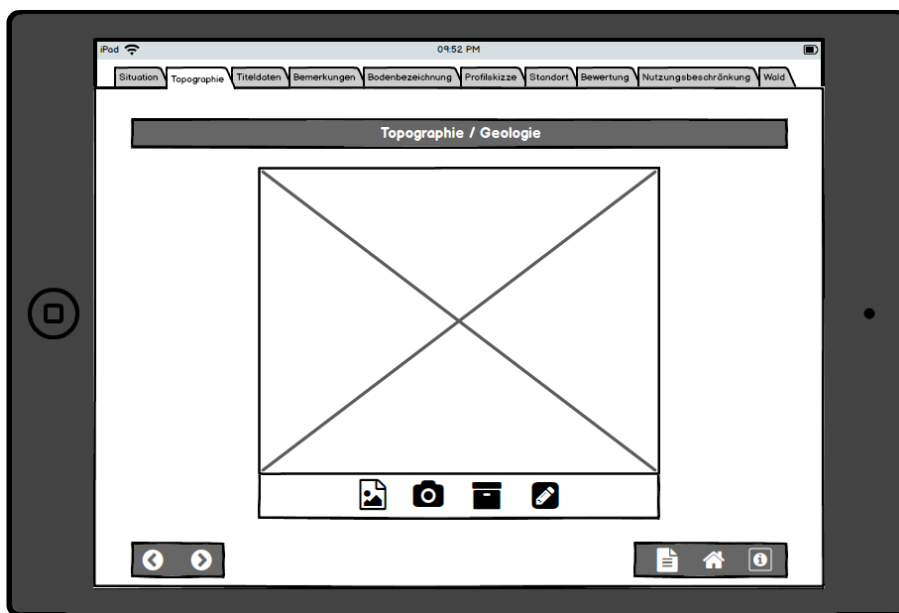


Abbildung 14: Topographie / Geologie-Screen

Der Screen **Topographie / Geologie** dient dazu die Topographie und die Geologie am Standort des Bodenprofils zu beschreiben, dies geschieht durch ein Bild oder eine Skizze. Um das Bild zu importieren beziehungsweise anzufertigen stehen dem Nutzer vier verschiedene Funktionen zur Verfügung, die untenstehend erläutert werden. Das importierte Bild wird durch die Applikation automatisch so weit verkleinert, bis es in den vorgegebenen Bilderrahmen passt. Um das Bild passend im Bilderrahmen zu platzieren, kann der Nutzer das Bild mit einer einfachen

**Wischbewegung (1 Finger)** verschieben. Um die Grösse des Bildes anzupassen kann der Nutzer eine **Zoombewegung (2 Finger)** durchführen.



: Durch das Anwählen des Icons **Image File Outlined** kann der Nutzer ein Bild aus dem Bilderarchiv des Tablets wählen und importieren.



: Durch das Anwählen des Icons **Camera** wird die Fotokamera des Tablets geöffnet und der Nutzer kann ein Foto aufnehmen, was dann im Bilderrahmen erscheint. Diese Funktion bietet die Möglichkeit analoge Skizzen zu digitalisieren und einzufügen.



: Durch das Anwählen des Icons **Archive** wird das **Archiv** der aktuellen Bodenprofilaufnahme geöffnet, so dass der Nutzer aus diesem eine Bilddatei auswählen kann.



: Das Anwählen des Icons **Pencil Square** gibt dem Nutzer die Möglichkeit eine Skizze zu zeichnen (Abbildung 13). Dazu verwendet der Nutzer einen touchscreenfähigen Stift. Für die Skizze steht dem Nutzer die Fläche des Bilderrahmens zur Verfügung. Die Darstellung und die Funktionen des Skizzen-Modus sind in Abbildung 13 zu sehen. Dieser Modus beinhaltet folgende Aktionen:



: Durch das Anwählen des Icons **Pencil** wird der Modus des Stifts / Touchscreens auf Skizzieren geändert. In diesem Modus kann über den Touchscreen des Tablets skizziert werden.



: Über das Icon **Color Picker** kann die Farbe des Strichs geändert werden.



: Über das Icon **H.Ruler Grösse** kann die Grösse des Strichs geändert werden. Die aktuelle Breite des Strichs wird rechts neben dem Ruler in Millimeter angegeben.



: Über das Icon **H.Ruler Opazität** kann die Opazität (Deckungskraft) des Strichs eingestellt werden. Die aktuelle Opazität des Strichs wird rechts neben dem Ruler in Prozent abgegeben.



: Durch das Anwählen des Icons **Eraser** wird der Modus des Stifts / Touchscreens auf Radieren geändert. In diesem Modus kann über den Touchscreen des Tablets radiert werden.




: Über das Icon **Times** kann das Skizzen-Fenster geschlossen werden, dabei wird die Skizze gespeichert.



: Über die Funktion **Chevron Circle Left and Right** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. In diesem Screen kann der Nutzer nach links zum Screen **Situation** und nach rechts zum Screen **Titeldaten** wechseln.



 : Durch das Wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Topographie / Geologie* dient der bildlichen Aufnahme der geologischen und topographischen Situation des Bodenprofilstandorts. Bilder können vom Bilderarchive des Tablets oder dem Archiv der Applikation transferiert werden. Neue Bilder können mit der Tabletkamera aufgenommen werden. Anstelle von Bildern können auch Skizzen mit einem touchscreenfähigen Stift erfasst werden». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

#### 4.2.9 Titeldaten

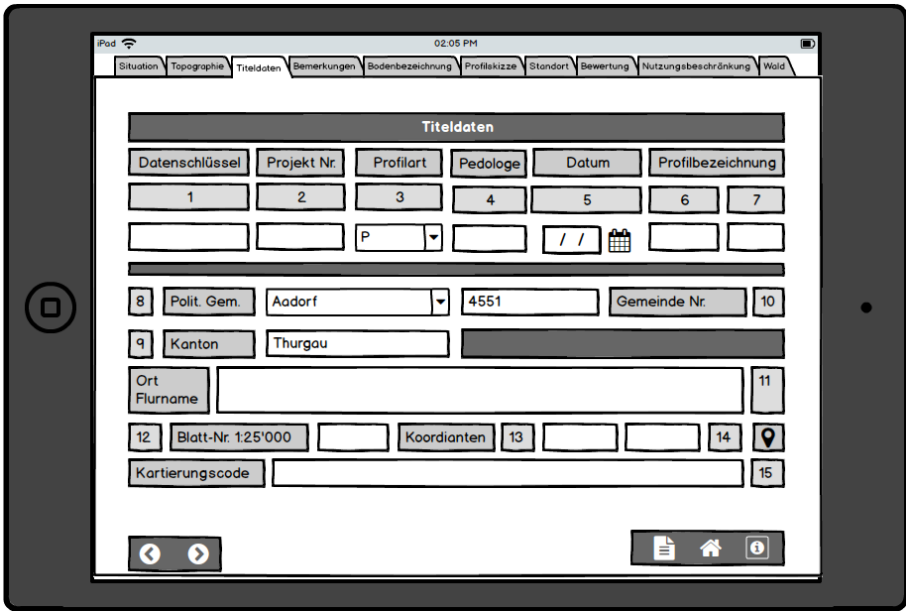


Abbildung 15: Titeldaten-Screen

Der Screen **Titeldaten** dient der Erfassung von Titeldaten des Bodenprofil, dazu stehen dem Nutzer 15 verschiedene Antwortfelder zur Verfügung. Die Titel der Antwortfelder sind jeweils grau unterlegt, die Nummer des Antwortfeldes hellgrau und das eigentliche Antwortfeld hat einen weissen Hintergrund. Durch das Anwählen des jeweiligen Antwortfeldes wird die Bearbeitung beziehungsweise die Eingabe der Antwort ermöglicht. Handelt es sich bei dem Antwortfeld um eine einfaches Antwortfeld (**1, 2, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15**), so erfolgt die Eingabe der Antwort per externe oder tableteigene Tastatur (Vergleich Abbildung 6). Bei Antwortfeldern mit einem Dropdown-Menü (**3, 8**) erscheinen beim Anwählen alle möglichen Antworten als Liste unter dem Antwortfeld (Abbildung 16). Dabei werden sowohl die Codes als auch die Bezeichnungen angezeigt. Ist die Liste zu lang für den Screen wird diese mit einer Navigationsleiste (Scroll Bar) versehen. Wird das Dropdown-Menü geschlossen, ist im Antwortfeld nur noch der gewählte Code zu sehen. Die einzelnen Antwortfelder und deren Datentypen werden untenstehend erläutert.

**1 Datenschlüssel:** Beim Datentyp des Antwortfelds **1 Datenschlüssel** handelt es sich um den Typ char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von sechs Zeichen zur Verfügung. Für dieses Antwortfeld wurde nicht ein Zahlen-Datentyp ausgewählt, da für die Bezeichnung der Datenschlüssel manchmal auch Sonderzeichen verwendet werden.

**2 Projekt-Nummer:** Beim Datentyp des Antwortfelds **2 Projekt Nr.** handelt es sich um den Typ char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von fünf Zeichen zur Verfügung. Für dieses Antwortfeld wurde nicht ein Zahlen-Datentyp ausgewählt, da Projekt-Nummern manchmal auch mit Buchstaben und Sonderzeichen beschrieben werden.

**3 Profilart:** Dieses Antwortfeld beinhaltet ein Dropdown-Menü, aus dem die passende Antwort gewählt werden kann. Die möglichen Antworten sind in Tabelle 2 als Codes und dazugehörigen Bezeichnungen aufgeführt.

Tabelle 2: Codes und Bezeichnung der Profilart

<b>3 Profilart</b>	
Codes	Bezeichnung
P	Profil
B	Böschung, Kiesgrube
C	Bohrung Bohrfahrzeug
H	Bohrung Holländer
U	Pürckhauer
X	andere

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

**4 Pedologe:** Beim Datentyp des Antwortfelds **4 Pedologe** handelt es sich um den Typ char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von sechs Zeichen zur Verfügung. Der Name des Pedologen wird als Kürzel eingetragen.

**5 Datum:** Durch das Anwählen der Funktion **Date Chooser** kann ein Datum gewählt werden. Das Datum wird im Format 24/08/2018 gespeichert.

**6 + 7 Profilbezeichnung:** Beim Datentyp der Antwortfelder **6 + 7 Profilbezeichnung** handelt es sich um den Typ char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht im Antwortfeld **6** ein Raum von zehn Zeichen zur Verfügung und im Antwortfeld **7** ein Raum von drei Zeichen.

**8 Politische Gemeinde:** Dieses Antwortfeld beinhaltet ein Dropdown-Menü, aus dem die passende Antwort gewählt werden kann. Um das Finden der gewünschten Gemeinde zu erleichtern kann über die Tastatur der Name der Gemeinde eingegeben werden. Als mögliche Antworten fungieren alle amtlichen Gemeindenamen der Schweiz. Die aktuellen amtlichen Gemeindenamen werden von dem Bundesamt für Statistik jedes Jahr unter dem Namen *Amtliches Gemeindeverzeichnis der Schweiz* veröffentlicht ("Amtliches Gemeindeverzeichnis der Schweiz - MS-Excel Version," 2018). Bei dieser Publikation handelt es sich um eine MS-Excel Datei, die in der Applikation integriert werden sollte.

**9 Kanton:** Dieses Antwortfeld ist mit dem Antwortfeld **8 Politische Gemeinde** verknüpft. Sobald im Antwortfeld **8 Politische Gemeinde** eine Gemeinde gewählt wurde, aktualisiert die Applikation den passenden Kanton zu der Gemeinde automatisch. Als Basis für die richtige Verknüpfung der Gemeinden und Kantone dient das aktuelle Dokument *Amtliches Gemeindeverzeichnis der Schweiz* des Bundesamts für Statistik.

**10 Gemeinde Nummer:** Dieses Antwortfeld ist mit dem Antwortfeld **8 Politische Gemeinde** verknüpft. Sobald im Antwortfeld **8 Politische Gemeinde** eine Gemeinde gewählt wurde, aktualisiert die Applikation die passende Gemeinde Nummer zu der Gemeinde automatisch. Als Basis für die richtige Verknüpfung der Gemeinden und Kantone dient das aktuelle Dokument *Amtliches Gemeindeverzeichnis der Schweiz* des Bundesamts für Statistik. Die **Gemeinde Nummer** entspricht dabei der Bezeichnung *BFS-Gemeindenummer*.

**11 Ort und Flurnamen:** Beim Datentyp des Antwortfelds **11 Ort und Flurname** handelt es sich um den Typ char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von 50 Zeichen zur Verfügung. Mit der Enter-Taste der Tastatur kann auf die zweite (untere) Zeile gewechselt werden.

**12 Blatt-Nummer 1:25'000:** Beim Datentyp des Antwortfelds **12 Blatt-Nummer 1:25'000** handelt es sich um den Typ byte. Dieser ermöglicht die Eingabe einer ganzen Zahl. Dem Nutzer steht ein Raum von 4 Zeichen (Ziffern) zur Verfügung.

**13 + 14 Koordinaten:** In diesem Feld können die Koordinaten des Profilstandorts nach dem Koordinatensystem CH1903 / LV03 eingegeben werden. Im Feld **13** wird die y-Koordinaten eingegeben und im Feld **14** die x-Koordinaten. Der Datentyp der beiden Antwortfelder ist vom Typ byte. Dieser ermöglicht die Eingabe eines ganzzahligen Werts. Dem Nutzer steht dabei pro Feld ein Raum von 6 Zeichen (Ziffern) zur Verfügung. Die drei ersten Ziffern pro Feld werden dabei durch einen Minutenzeichen «'» von den folgenden drei Ziffern abgetrennt. Neben der manuellen Eingabe der Koordinaten steht auch die Aktualisierung der Koordinaten über das GPS des Tablets zur Verfügung, dazu steht der Button **Map-Marker** zur Verfügung.



: Durch das Anwählen des Buttons **Map-Marker** können die aktuellen Koordinaten des Nutzers mit dem GPS des Tablets aufgenommen werden, dazu wird das Koordinaten-Fenster (Abbildung 17) geöffnet. Durch Anklicken des Icons **Crosshairs** werden die aktuellen Daten aufgenommen, diese können durch das Verschieben des Icons **Map-Marker** manuell angepasst werden. Das Fenster **Genauigkeit GPS** zeigt an, auf wie viele Meter genau das **GPS** den Nutzer orten konnte. Durch das Schliessen des Koordinaten-Fensters werden die Koordinaten gespeichert und erscheinen auch im Screen **Titeldaten**.

**15 Kartierungscode:** Das Feld **15 Kartierungscode** wird von der Applikation automatisch ausgefüllt aufgrund von Angaben, die im Screen **Bodenbezeichnung** gemacht werden. Die Angaben folgender Felder werden dabei integriert: **23 Wasserhaushaltsgruppe, 16 Bodentyp, 18 Untertyp, 19 Skelettgehalt, 21 + 22 Feinerdekörnung, 24 Pflanzennutzbare Gründigkeit (Code)**. Die Angaben werden nach obenstehender Reihenfolge aneinander geordnet, wobei **21** und **22** übereinandergeschrieben werden (**21** oben, **22** unten)



: Über die Funktion **Chevron Circle Left and Right** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. In diesem Screen kann der Nutzer nach links zum Screen **Topographie / Geologie** und nach rechts zum Screen **Bemerkungen** wechseln.



: Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Titeldaten* dient der Aufnahme der Titeldaten des Bodenprofils. Dazu stehen sowohl offene Antwortfelder als auch Dropdown-Menüs, mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, zur Verfügung. Die Felder *9 Kanton, 10 Gemeinde Nummer und 15 Kartierungscode* werden von der Applikation automatisch ausgefüllt aufgrund von Angaben, die in anderen Antwortfelder gemacht werden». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

Titeldaten

Datenschlüssel	Projekt Nr.	Profilart	Pedologe	Datum	Profilbezeichnung
1	2	3	4	5	6
		P Profil	/ /		
8	Polit. Gem.			Gem. Nr.	10
9	Kanton				
	Ort				11
	Flurname				
12	Blatt-Nr. 1:25'000		Koordinaten	13	14
	Kartierungscode				15

Abbildung 16: Titeldaten-Screen mit geöffnetem Dropdown-Menü

Koordinaten

Aktuelle Koordinaten

13 694'844 230'369 14

Genauigkeit GPS +- 8m

Um die eigene Position zu laden, das Fadenkreuz anwählen.  
Um die Koordinaten des Profils anzupassen, den Pin in der Karte verschieben.

Abbildung 17: Titeldaten-Screen mit geöffnetem Koordinaten-Fenster

#### 4.2.10 Bemerkungen

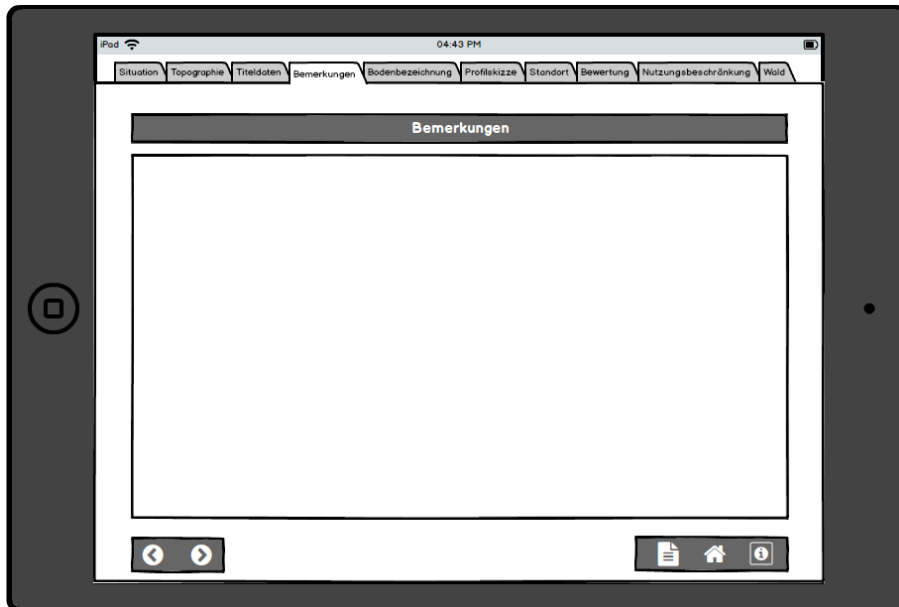




Abbildung 18: Bemerkungen-Screen

Dieser Screen dient dem Hinzufügen von Bemerkungen, die sich auf die ganze Bodenprofilaufnahme beziehen. Bevor über die Tastatur die Texteingabe gestartet werden kann, muss das Textfeld angewählt werden. Beim Datentyp des Textfeldes handelt es sich um den Typ **char**. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von 1500 Zeichen zur Verfügung. Mit der Enter-Taste der Tastatur kann auf die folgende Zeile gewechselt werden.

 : Über die Funktion **Chevron Circle Left and Right** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. In diesem Screen kann der Nutzer nach links zum Screen **Titeldaten** und nach rechts zum Screen **Bodenbezeichnung** wechseln.

 : Durch das Wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfensters (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Bemerkungen* dient der Aufnahme von Bemerkungen, die sich auf die ganze Bodenprofilaufnahme beziehen». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

#### 4.2.11 Bodenbezeichnung

Abbildung 19: Bodenbezeichnung-Screen

Der Screen **Bodenbezeichnung** dient der Aufnahme von der Bodenbezeichnung, dazu stehen dem Nutzer verschiedene Antwortfelder zur Verfügung. Die Titel der Antwortfelder sind jeweils grau unterlegt, die Nummer des Antwortfeldes hellgrau und das eigentliche Antwortfeld hat einen weissen Hintergrund. Durch das Anwählen des jeweiligen Antwortfeldes wird die Bearbeitung beziehungsweise die Eingabe der Antwort ermöglicht. Handelt es sich bei dem Antwortfeld um eine einfaches Antwortfeld (**24, 25**), so erfolgt die Eingabe der Antwort per externe oder tableteigene Tastatur (Vergleich Abbildung 6). Bei Antwortfeldern mit einem Dropdown-Menü (**16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26**) erscheinen beim Anwählen alle möglichen Antworten als Liste unter dem Antwortfeld (Vergleich Abbildung 16). Dabei werden sowohl die Codes als auch die Bezeichnungen angezeigt. Ist die Liste zu lang für den Screen, wird diese mit einer Navigationsleiste (Scroll Bar) versehen. Wird das Dropdown-Menü geschlossen, ist im Antwortfeld nur noch der gewählte Code zu sehen. Die einzelnen Antwortfelder und deren Datentypen werden untenstehend erläutert.

**Bodenbezeichnungstextfeld:** Um die Bodenparameter auch in textlicher Form zu Beschreiben und Bemerkungen zu notieren, stehen links neben den verschiedenen Bodenbezeichnungsparametern Textfelder zur Verfügung. Durch Anklicken können sie geöffnet werden. Ein Text kann mit der Tastatur des Tablets verfasst werden. Die Textfelder haben den Datentyp char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht jeweils ein Raum von 30 Zeichen zur Verfügung.

**16 Bodentyp:** Dieses Antwortfeld beinhaltet ein Dropdown-Menü, aus dem die passende Antwort gewählt werden kann. Um den passenden Bodentyp schneller zu finden, kann der Nutzer über die

Texteingabe nach dem passenden Bodentyp suchen. Die möglichen Antworten sind in Tabelle 3 als Codes und den dazugehörigen Bezeichnungen aufgeführt.

Tabelle 3: Codes und Bezeichnung der Bodentypen mit den passenden Klassifikationscodes

<b>16 Bodentyp</b>		
Codes	Bezeichnung	Klassifikationscodes
L	Silikatgesteinsboden	1112
U	Mischgesteinsboden	1122, 1123
J	Karbonatgesteinsboden	1133
S	Humus-Silikat(gesteins)boden	1211, 1212
D	Humus-Mischgesteinsboden	1222, 1223
C	Humus-Karbonatgesteinsboden	1233
-	Silikatboden mit Sekundärmineralen (Ranker)	1311
O	Mischgesteins-Sekundärmineralboden (Regosol)	1322, 1323
F	Mischgesteins-Sekundärmineralboden (Fluvisol)	1322, 1323
R	Karbonatboden mit Sekundärmineralen (Rendzina)	1323, 1333
E	Saure Braunerde	1351
B	Neutrale (gewöhnliche) Braunerde	1352
K	Kalkbraunerde	1353
-	Humus-Sekundärmineralboden (Pelitische Braunerde)	1452 (1451 und andere)
Q	Braunpodsol	1361
T	Parabraunerde	1355
P	(Eisen)podsol	1368
H	Humuspodsol	1360
Z	Phaeozem	2342
Y	Braunerde-Pseudogley	4352, 4356
I	Pseudogley	4376
V	Braunerde-Gley	6352, 6356
W	Buntgley	6376
G	Fahlgley	6386
N	Halbmoor	6582
M	Moore	6590, 6592
A	Auenboden	8212, 8223, 8322

Quelle der Codes und Bezeichnungen: *Klassifikation der Böden der Schweiz* (2010); Brunner et al. (1997); "Profilblatt und Datenschlüssel 6" (2005)




---

Als Hauptquelle wurde die KLABS verwendet, ergänzt wurden die Angaben der KLABS mit Angaben aus der FAL-Kartieranleitung und dem Profilblatt 6.

---

**17 Klassifikationscode:** Dieses Antwortfeld ist mit dem Antwortfeld **16 Bodentyp** verknüpft. Sobald im Antwortfeld **16 Bodentyp** einen Bodentyp gewählt wurde, aktualisiert die Applikation den passenden Klassifikationscode automatisch. Als Basis für die richtige Verknüpfung der Bodentypen mit den Klassifikationscodes dient die Tabelle 3. Die automatische Ergänzung des Klassifikationscode kann über die Tastatureingabe des Tablets korrigiert werden. Beim Datentyp des Antwortfelds **17 Klassifikationscode** handelt es sich um den Typ byte. Dieser Datentyp ermöglicht dem Nutzer die Eingabe eines ganzzahligen Werts. Dem Nutzer steht dafür ein Raum von vier Zeichen zur Verfügung.

 : Durch das Anwählen des Icons **Info Circle** wird ein **Hilfestellungs-Fenster** geöffnet (Abbildung 20). Dieses **Hilfestellungs-Fenster** enthält verschiedene Links, die den Nutzer bei der Bodenprofilaufnahme unterstützen. Es sind folgende Links aufgelistet:

- Bestimmungsschlüssel© (BGS / 1996) (Bodentypen)  
→ <http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/schlüssel.pdf>
- Klassifikation der Böden der Schweiz© (BGS / 2010)  
→ [http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass\\_03\\_2010.pdf](http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass_03_2010.pdf)
- Kartieranleitung© (FAL / 1997)  
→ <https://www.nabodat.ch/index.php/de/service/kartieranleitungen/187-kartieranleitung-landwirtschaftsboeden>

Werden die Links angewählt, so öffnet sich die jeweilige Webseite im Internetbrowser des Tablets. Über den Button **OK** kann das Hilfestellungs-Fenster geschlossen werden.

**18 Untertypen:** Für diesen Parameter stehen dem Nutzer sechs Antwortfelder in Form von Dropdown-Menüs zur Verfügung. Der Nutzer bestimmt selbst, wie viele der sechs Antwortfelder er nutzen möchte. In jedem Dropdown-Menü stehen ihm die gleichen Antworten zur Verfügung. Um den passenden Untertyp schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach dem passenden Untertyp suchen. Die möglichen Antworten sind in Tabelle 4 als Codes und den dazugehörigen Bezeichnungen aufgeführt.

Tabelle 4: Codes und Bezeichnungen der Untertypen

<b>17 Untertyp</b>			
Codes	Bezeichnung	Codes	Bezeichnung
<b>P</b>	<b>Profilschichtung/ -umlagerung</b>	<b>L</b>	<b>Lagerungsdichte</b>
PE	erodiert	L1	locker
PK	kolluvial	L2	verdichtet
PM	anthropogen	L3	kompakt
PA	alluvial	L4	verhärtet
PU	überschüttet	<b>I</b>	<b>Staunässe</b>
PS	auf Seekreide	I1	schwach pseudogleyig
PP	Polygenetisch	I2	pseudogleyig
PL	aolisch	I3	stark pseudogleyig
PT	mit Torfzwischenschicht (en)	I4	sehr stark pseudogleyig
PD	stark durchlässiger Untergrund	<b>G</b>	<b>Fremdnässe wechselnd</b>
<b>V</b>	<b>Verwitterungsart/extr. Körnung</b>	G1	grundfeucht
VL	lithosolisch (< 10 cm u.T.)	G2	schwach gleyig
VF	auf Fels (10 - 60 cm)	G3	gleyig
VU	kluftig	G4	stark gleyig
VA	karstig	G5	sehr stark gleyig
VB	blockig	G6	extrem gleyig
VK	psephitisch (extr. kiesig)	<b>R</b>	<b>Fremdnass dauernd</b>
VS	psammitisch (extra sandig)	R1	schwach grundnass
VT	pelitisch (extra feinkörnig)	R2	grundnass
<b>E</b>	<b>Säuregrad (pH CaCl2)</b>	R3	stark grundnass
E0	alkalisch > 6,7	R4	sehr stark grundnass
E1	neutral 6,2 - 6,7	R5	sumpfig
E2	schwach sauer 5,1 - 6,1	<b>D</b>	<b>Drainage</b>
E3	sauer 4,3 - 5,0	DD	drainiert
E4	stark sauer 3,3 - 4,2	<b>M</b>	<b>org. Substanz aerob</b>
E5	sehr stark sauer < 3,3	ML	rohhumos
<b>K</b>	<b>Karbonatgehalt</b>	MF	modrighumos
KE	teilw. entkarbonatet	MA	humusarm
KH	karbonathaltig	MM	mullhumos

KR	karbonatreich	MH	huminstoffreich
KF	kalkflaumig	<b>O</b>	<b>org. Substanz hydromorph</b>
KT	kalktuffig	OM	anmoorig
KA	natriumhaltig	OS	sapro-organisch
<b>F</b>	<b>Verteilung des Fe-Oxidis</b>	OA	antorfig
FB	verbraunt	OF	flachtorfig
FP	podsolig	OT	tieftorfig
FE	eisenhüllig	<b>T</b>	<b>Typenausprägung</b>
FQ	quarzkörnig	T1	schwach ausgeprägt
FM	marmoriert	T2	ausgeprägt
FK	konkretionär	T3	degradiert
FG	grau fleckig	<b>H</b>	<b>Horizontierung</b>
FR	rubefiziert	HD	diffus
<b>Z</b>	<b>Gefüge, Zustand</b>	HA	abrupt horizontiert
ZS	krümelig, bröcklig (stabil)	HU	unregelmässig horizontiert
ZK	klumpig	HB	biologisch durchmischt
ZT	tonhüllig	HT	tiefgepflügt, rigolt
ZV	vertisolisch		
ZL	labil aggregiert		
ZP	pelosolisch		

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6" (2005)

**19 + 20 Skelettgehalt:** Für diesen Parameter stehen dem Nutzer zwei Antwortfelder in Form von Dropdown-Menüs zur Verfügung. Im Antwortfeld **19** gibt der Nutzer den Skelettgehalt des Oberbodens ein, im Antwortfeld **20** den Skelettgehalt des Unterbodens. Um den passenden Skelettgehalt schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach dem passenden Skelettgehalt suchen. Die Codes und Bezeichnungen für die Antwortfelder **19** und **20** sind in der Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Codes und Bezeichnungen des Skelettgehalts

<b>19 + 20 Skelettgehalt (Vol.-%)</b>	
Codes	Bezeichnung
0	skelettfrei, skelettarm (< 5 %)

1	schwach skeletthaltig (5 - 10 %)
2	kieshaltig * (10 - 20 %)
3	steinhaltig (10 - 20 %)
4	stark kieshaltig * (20 - 30 %)
5	stark steinhaltig (20 - 30 %)
6	kiesreich * (30 - 50 %)
7	steinreich (30 - 50 %)
8	Kies * (> 50 %)
9	Geröll, Geschiebe (> 50 %)

\* höchstens 1/3 Grobskelett ( $\varnothing > 5$  cm)

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

---

**21 + 22 Feinerdekörnung:** Für diesen Parameter stehen dem Nutzer zwei Antwortfelder in Form von Dropdown-Menüs zur Verfügung. Im Antwortfeld **21** gibt der Nutzer die Feinerdekörnung des Oberbodens ein, im Antwortfeld **22** die des Unterbodens. Um die passende Feinerdekörnung schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach der passenden Feinerdekörnung suchen. Als Hilfe für den Nutzer werden im Dropdown-Menü auch die Ton- und Schluffgehalte (Tabelle 6) angezeigt, im Antwortfelder ist aber nur der Code, der Gewählten Feinerdekörnung zu sehen. Die Codes und Bezeichnungen für die Antwortfelder **21** und **22** sind in der Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Codes und Bezeichnungen der Feinerdekörnung

<b>21 + 22 Feinerdekörnung</b>			
Codes	Bezeichnung		
		Ton %	Schluff %
1	Sand S	0 - 5	0 - 15
2	schluffiger Sand uS	0 - 5	15 - 50
3	lehmiger Sand IS	5 - 10	0 - 50
4	lehmreicher Sand IrS	10 - 15	0 - 50
5	sandiger Lehm sL	15 - 20	0 - 50
6	Lehm L	20 - 30	0 - 50
7	toniger Lehm tL	30 - 40	0 - 50
8	lehmiger Ton IT	40 - 50	0 - 50

9	Ton T	50 - 100	0 - 50
10	Sandiger Schluff sU	0 - 10	50 - 70
11	Schluff U	0 - 10	70 - 100
12	lehmiger Schluff IU	10 - 30	50 - 90
13	toniger Schluff tU	30 - 50	50 - 70

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

**23 Wasserhaushaltsgruppen:** Für diesen Parameter steht dem Nutzer ein Dropdown-Menü zur Verfügung. Um die passende Wasserhaushaltsgruppe schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach der passenden Wasserhaushaltsgruppe suchen. Die Codes und Bezeichnungen für das Antwortfelder **23** sind in der Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Codes und Bezeichnungen der Wasserhaushaltsgruppen

23 Wasserhaushaltsgruppen			
Codes	Bezeichnung	Codes	Bezeichnung
	<b>Senkrecht durchwaschene Böden</b>		<b>Grund- und hangwasser-geprägte Böden</b>
	Normal durchlässig:		
a	sehr tiefgründig		Selten bis zur Oberfläche porengesättigt:
b	tiefgründig	s	tiefgründig
c	mässig tiefgründig	t	mässig tiefgründig
d	ziemlich flachgründig	u	ziemlich flachgründig und flachgründig
e	flachgründig und sehr flachgründig		Häufig bis zur Oberfläche porengesättigt:
	Stauwasserbeeinflusst:	v	mässig tiefgründig
f	tiefgründig	w	ziemlich flachgründig und flachgründig
g	mässig tiefgründig		Meist bis zur Oberfläche porengesättigt:
h	ziemlich flachgründig	x	ziemlich flachgründig
i	flachgründig und sehr flachgründig	y	flachgründig und sehr flachgründig
	Grund- oder hangwasserbeeinflusst		Dauernd bis zur Oberfläche porengesättigt

k	tiefgründig	z	sehr flachgründig
l	mässig tiefgründig		
m	ziemlich flachgründig		
n	flachgründig und sehr flachgründig		
<b>Stauwassergeprägte Böden</b>			
	Selten bis zur Oberfläche porengesättigt:		
o	mässig tiefgründig und tiefgründig		
p	ziemlich flachgründig und flachgründig		
	Häufig bis zur Oberfläche porengesättigt:		
q	ziemlich flachgründig		
r	flachgründig und sehr flachgründig		

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

**24 Pflanzennutzbare Gründigkeit:** Für die Aufnahme der pflanzennutzbaren Gründigkeit stehen dem Nutzer zwei Antwortfelder zur Verfügung. In das linke Antwortfeld kann der Nutzer die Pflanzennutzbaregründigkeit in Zentimeter eingeben. Der Datentyp dieses Felds ist vom Typ byte, dieser ermöglicht die Eingabe eines ganzzahligen Werts. Dem Nutzer steht ein Raum von drei Zeichen (Ziffern) zur Verfügung. Beim rechten Antwortfeld handelt es sich um ein Dropdown-Menü. Dieses ist verknüpft mit dem linken Antwortfeld, und gibt den passenden Code (Beschreibung) für die eingegebene Gründigkeit an. Die Verknüpfung der beiden Felder ist in Tabelle 8 ersichtlich. Der Wert des rechten Antwortfelds wird also automatisch angepasst aufgrund der Angaben in dem linken Antwortfeld.

Tabelle 8: Codes und Bezeichnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit mit dazugehörigem Wertebereich

<b>24 Pflanzennutzbaregründigkeit</b>		
Codes (linkes Antwortfeld)	Bezeichnung	Wertebereich (rechtes Antwortfeld)
0	extrem tiefgründig	150 cm
1	sehr tiefgründig	100 - 150 cm

2	tiefgründig	70 - 100 cm
3	mässig tiefgründig	50 - 70 cm
4	ziemlich flachgründig	30 - 50 cm
5	flachgründig	10 - 30 cm
6	sehr flachgründig	< 10 cm

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

Tabelle 5


**25 Neigung:** Im Antwortfeld **25 Neigung** kann der Nutzer die Neigung des Geländes in Prozent angeben. Der Datentyp des Antwortfelds ist vom Typ byte, dieser ermöglicht die Eingabe eines ganzzahligen Werts. Dem Nutzer steht ein Raum von drei Zeichen (Ziffern) zur Verfügung.


**25 Geländeform:** Für diesen Parameter steht dem Nutzer ein Dropdown-Menü zur Verfügung. Um die passende Geländeform schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach der passenden Geländeform suchen. Die Codes und Bezeichnungen für das Antwortfelder **25** sind in der Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Codes und Bezeichnungen der Geländeformen

25 Geländeformen			
Codes	Bezeichnung	Codes	Bezeichnung
a	eben (0 - 5 %)	n	unregelmässig (0 - 25 %)
b	gleichmässig geneigt (- 10 %)	o	gleichmässig geneigt (25 - 35 %)
c	konvex (- 10 %)	p	konvex (- 35 %)
d	konkav (- 10 %)	q	konkav (- 35 %)
e	ungleichmässig (0 - 10 %)	r	unregelmässig (0 - 35 %)
f	gleichmässig geneigt (10 - 15 %)	s	gleichmässig (35 - 50 %)
g	konvex (- 15 %)	t	konvex (- 50 %)
h	konkav (- 15 %)	u	konkav (- 50 %)
i	ungleichmässig (0 - 15 %)	v	ungleichmässig (0 - 50 %)
j	gleichmässig geneigt (15 - 20 %)	w	gleichmässig (50 - 75 %)
k	gleichmässig geneigt (20 - 25 %)	x	ungleichmässig (0 - 75 %)
l	konvex (- 25 %)	y	gleichmässig (> 75 %)
m	konkav (25 %)	z	ungleichmässig (0 - >75 %)

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

 : Über die Funktion **Chevron Circle Left and Right** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. In diesem Screen kann der Nutzer nach links zum Screen **Bemerkungen** und nach rechts zum Screen **Profilskizze** wechseln.

 : Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Bodenbezeichnung* dient der Aufnahme von verschiedenen Parametern. Dazu stehen sowohl offene Antwortfelder als auch Dropdown-Menüs, mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, zur Verfügung. Der Code für das Feld 24 *Pflanzennutzbare Gründigkeit* wird von der Applikation automatisch ausgefüllt aufgrund der angegebenen pflanzennutzbaren Gründigkeit in Zentimeter.». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

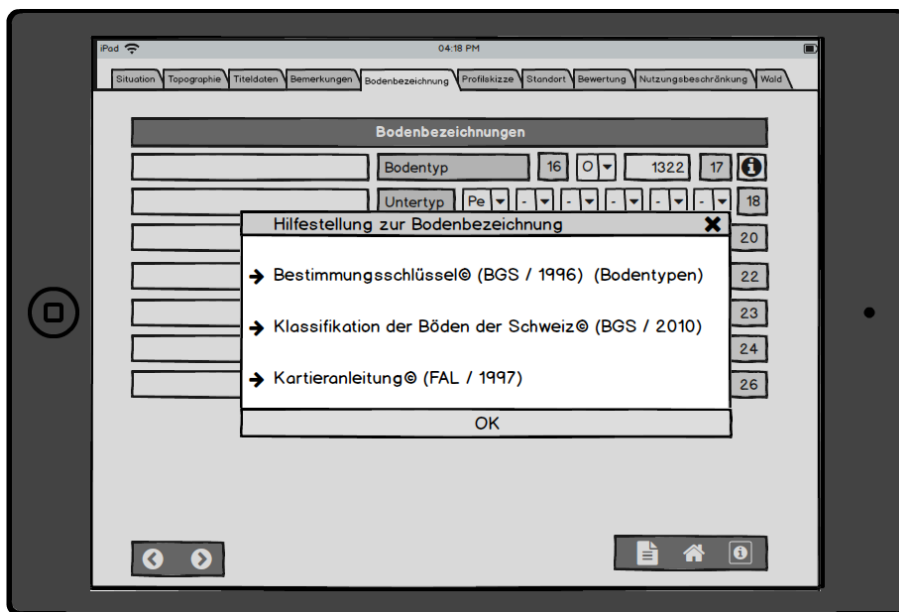


Abbildung 20: Bodentypen-Screen mit geöffnetem Hilfestellungs-Fenster



## 4.2.12 Profilskizze

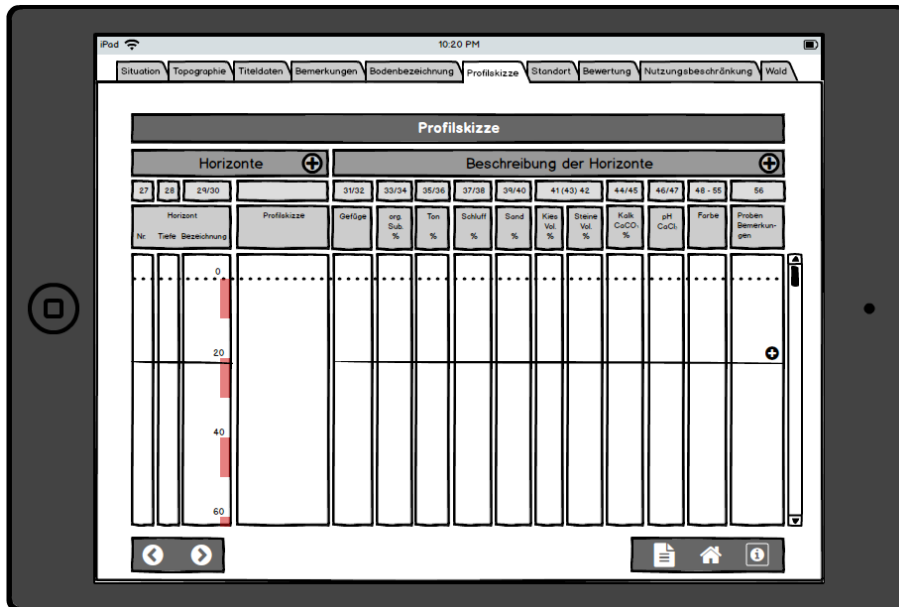


Abbildung 21: Profilskizze-Screen

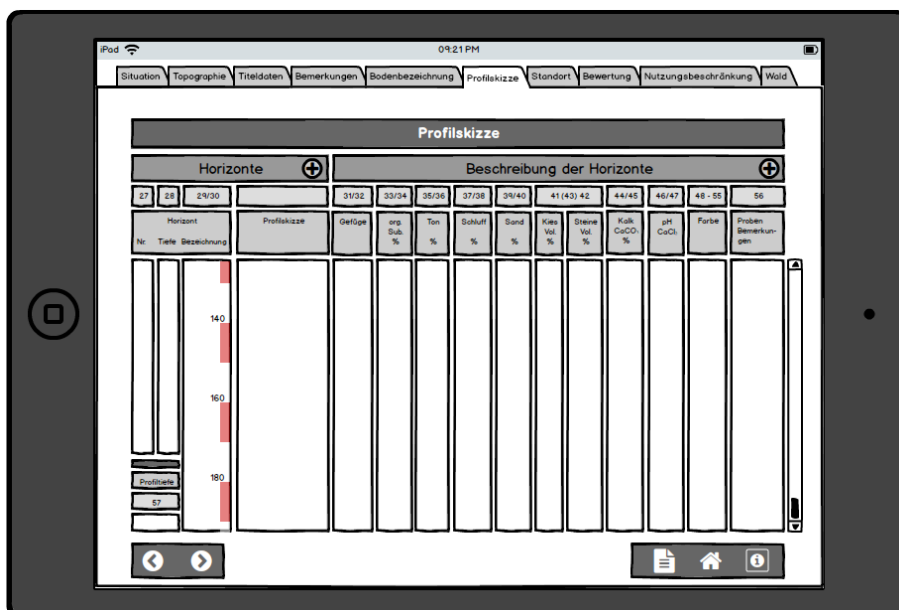





Abbildung 22: Profilskizze-Screen runtergescrollt

Der Screen **Profilskizze** dient der Bezeichnung und dem Skizzieren der Horizonte des Bodenprofils, zudem kann jeder Horizont mit verschiedenen Parametern beschrieben werden. Der Screen wie er in Abbildung 21 dient dabei nur zur Übersicht über die Profilskizze. Um die Antwortfelder zu bearbeiten muss entweder das Menü **Horizonte** oder das Menü **Beschreibung der Horizonte** angewählt werden. Alle Bearbeitungen, die in diesen beiden Menüs gemacht werden erscheinen später auch auf dem eigentlichen **Profilskizze** Screen.

 : Durch Anwählen des Icons **Plus Circle** kann entweder das Menü **Horizonte** (Abbildung 23) oder das Menü **Beschreibung der Horizonte** (Abbildung 24) geöffnet werden.

 : Über die Funktion **Chevron Circle Left and Right** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. In diesem Screen kann der Nutzer nach links zum Screen **Bodenbezeichnung** und nach rechts zum Screen **Standort** wechseln.

 : Durch das Wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Profilskizze* dient der Beschreibung und Skizzierung der Horizonte des Bodenprofils, zudem stehen dem Nutzer verschiedene Parameter zur Verfügung, um die Horizonte zu beschreiben. Um Horizonte zu bezeichnen und eine Profilskizze zu erfassen wählen Sie das Menü *Horizonte*. Um die Horizonte zu beschreiben wählen Sie das Menü Beschreibung der *Horizonte*. Um einen neuen Horizont hinzuzufügen wählen Sie das Plus links neben der Horizontlinie. Die Profilskizze kann mit einem touchscreenfähigen Stift direkt ins Profilskizze-Feld gezeichnet werden. Über das Plus im Bemerkungsfeld kann dem Horizont ein Foto angeheftet werden. Alle restlichen Felder können über eine einfache Texteingabe ausgefüllt werden». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

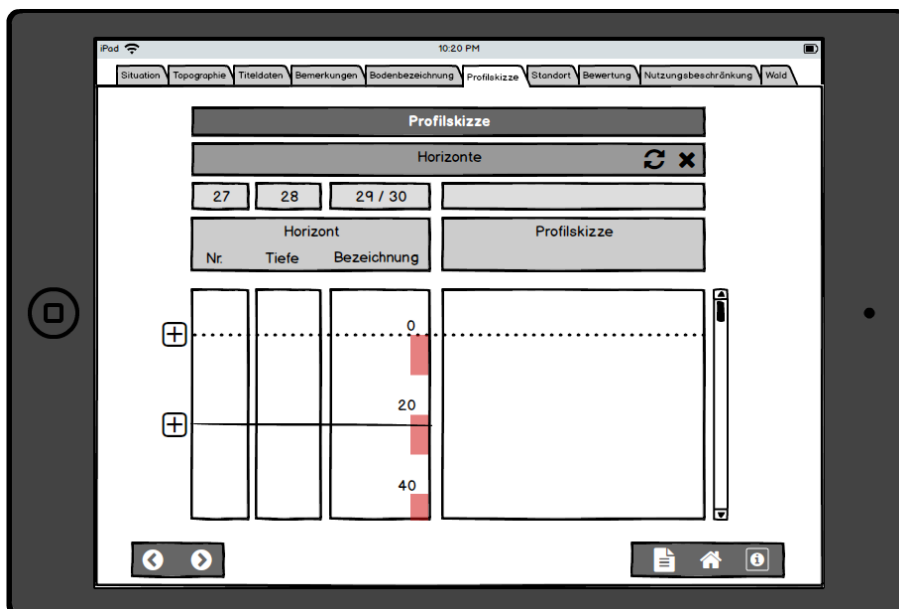



Abbildung 23: Profilskizze-Screen mit geöffnetem Horizonte-Menü

 : Über das Icon **Refresh** wird der ganze Screen von der horizontalen Darstellung in die vertikale Darstellung gewechselt. Diese Funktion kann auch durch ein Drehen des Tablets gestartet werden. Die Drehung des Tablets wird dabei durch die Gyrosensoren des Tablets erkannt.



: Über das Icon **Plus Square Outlined** kann der Nutzer einen neuen Horizont einfügen. Das Einfügen eines neuen Horizonts zeigt sich dadurch, dass eine neue Linie erscheint, die ihn zu den anderen Horizonten hin abgrenzt. Durch das Erstellen eines neuen Horizonts werden auch neue Antwortfelder geschaffen, um den Horizont zu beschreiben.

**27 Horizont Nummer:** Dieses Antwortfeld wird automatisch ausgefüllt. Alle Horizonten werden automatisch durchnummeriert. Mit der Nummerierung wird beim obersten Horizont begonnen.

**28 Tiefe:** In dieser Spalte kann der Nutzer die Tiefe des jeweiligen Felds eingeben. Dazu steht im pro Horizont ein Feld zur Verfügung. Bei diesem Feld handelt es sich um ein einfaches Antwortfeld mit dem Datentyp byte. Dieser ermöglicht eine Eingabe von ganzzahligen Werten. Dem Nutzer steht ein Raum von drei Zeichen (Ziffern) zur Verfügung. Durch die Eingabe der Tiefe des Horizonts wird auch automatisch die Breite der Zeile angepasst, in der der Horizont beschrieben wird. Dies wird erreicht, indem die Linie, die die Zeile begrenzt, automatisch am Massstab in der Profilskizze angepasst wird.

**29 / 30 Bezeichnung:** In dieser Spalte kann der Nutzer die Horizonte mit verschiedenen Codes beschreiben. Dazu steht im pro Horizont ein Feld zur Verfügung. Beim Datentyp des Antwortfelds handelt es sich um den Typ char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von 10 Zeichen zur Verfügung. Es darf jedoch nur eine Kombination von Codes verwendet werden, von den Codes, die in Tabelle 10 aufgelistet sind. Die Applikation prüft, ob die richtigen Codes verwendet werden, ist dies nicht der Fall erscheint eine **Warnmeldung**. Die Warnmeldung lautet: «Verwendung von unzutreffendem Code». Die Warnmeldung kann über den Button **OK** geschlossen werden.

Tabelle 10: Codes und Bezeichnungen für die Horizontbezeichnung

<b>29 + 30 Bezeichnung</b>			
Horizontbezeichnung, Haupthorizonte (29)		Unterteilung der Haupthorizonte (30)	
Codes	Bezeichnung	Codes	Bezeichnung
A	Organo-mineralischer Oberboden (< 30 % OS)	a	anmoorig (> 10% OS)
B	Unterbodenhorizont	b	begraben
C	Untergrund (Ausgangsmaterial)	ch	chemisch verwittert
E	Eluvial- oder Auswaschungshorizont	cn	mit Konkretionen
I	Illuvial- oder Einwaschungshorizont	f	Fermentationszone
O	Organischer Auflagehorizont	fe	Fe-Anreicherung

R	Felsunterlage	fo	fossil
T	Torf / hydromorpher organischer Horizont	g	rostfleckig
AB	Übergangshorizont	gg	bunt (hydromorph)
B/C	Komplexhorizont	h	Humusstoffzone
II, III	Gesteinswechsel	k	kalkflaumig, -tuffig
		l	Streuzone (Litter)
		m	massiv, zementiert
		na	Na-Anreicherung
		ox	Fe /Al-Oxid-Anreicherung
		p	Pflugschicht
		q	quarzkörnig
		r	reduziert
		sa	Salzanreicherung
		st	gut strukturiert
		t	Tonanreicherung
		vt	vertisolisch, schwundrissig
		w	Verwitterung d. Ausgangsmaterials
		x	kompakt
		z	Zersatz des Muttergesteins
		( )	schwach ausgeprägt
		[ ]	nur stellenweise vorhanden

---

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

---

**Profilskizze:** In dieser Spalte kann der Nutzer die einzelnen Horizonte mit einer Skizze darstellen. Die Skizzierung erfolgt über den Touchscreen des Tablets mit einem touchscreenfähigen Stift. Dazu öffnet sich ein Menü vergleichbar mit dem in Abbildung 13.

**57 Profiltiefe:** Im Feld **Profiltiefe** kann der Nutzer die Tiefe des Profils in Zentimeter angeben. Dazu steht im ein einfaches Antwortfeld mit dem Datentyp byte und einem Raum von drei Zeichen (Ziffern) zur Verfügung.

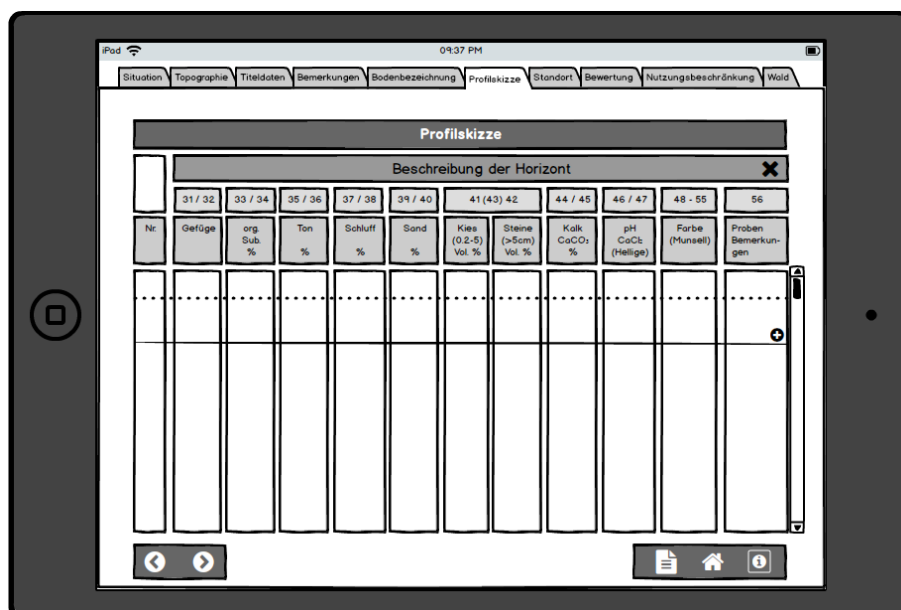


Abbildung 24: Profilschizze-Screen mit geöffneter Beschreibung des Horizonte-Menüs

**Nr.:** Das Feld **Nr.** im Menü **Beschreibung der Horizonte** ist verknüpft mit dem Feld **27 Horizont Nummer**. Die Angaben aus dem Feld **27 Horizont Nummer** werden eins zu eins übernommen.

**31 / 32 Gefüge:** In dieser Spalte kann der Nutzer die Gefüge beschreiben. Dazu steht im pro Horizont ein Feld zur Verfügung. Beim Datentyp des Antwortfelds handelt es sich um den Typ char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von 4 Zeichen pro Gefüge zur Verfügung. Pro Horizont dürfen maximal zwei Gefüge notiert werden. Um die Gefüge zu beschreiben darf nur eine Kombination von den Codes verwendet werden, die in Tabelle 11 aufgelistet sind. Die Applikation prüft, ob die richtigen Codes verwendet werden, ist dies nicht der Fall erscheint eine **Warnmeldung**. Die Warnmeldung lautet: «Verwendung von unzutreffendem Code». Die Warnmeldung kann über den Button **OK** geschlossen werden.

Tabelle 11: Codes und Bezeichnungen des Gefüges und dessen Grössenklassen

31 + 32 Gefüge			
Gefüge: Form		Grössenklasse (e)	
Codes	Bezeichnung	Codes	Grössenklasse
Kr	Krümelfüge	1	< 2 mm
Sp	Subpolyedergefüge	2	2 - 5 mm
Po	Polyedergefüge	3	5 - 20 mm
Pr	Prismengefüge	4	20 - 50 mm
Pl	Plattengefüge	5	50 - 100 mm
Ko	Kohärentgefüge	6	> 100 mm

Ek	Einzelkorngefüge	
osm	Schwammig (organisch)	
ofi	Filzig (organisch)	
obl	Blättrig (organisch)	

---

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

---

**33 / 34 Organische Substanz %:** In dieser Spalte kann der Nutzer die organische Substanz der Horizonte in Prozent angeben. Dazu stehen ihm pro Horizont zwei Felder zur Verfügung. Im ersten Feld (links) kann der Nutzer Laborwerte einfügen. Im zweiten Feld (rechts) gibt es Platz für Schätzwerte. Der Schätzwert wird automatisch durch zwei eckige Klammern gekennzeichnet. Beim Datentyp der beiden Felder handelt es sich um den Typ float, dieser ermöglicht die Eingabe von Kommazahlen. Dem Nutzer stehen pro Feld vier Zeichen zur Verfügung.

**35 / 36 Ton %:** In dieser Spalte kann der Nutzer den Tongehalt der Horizonte in Prozent angeben. Dazu stehen ihm pro Horizont vier Felder zur Verfügung. Im ersten Feld (links) kann der Nutzer Laborwerte einfügen. Im zweiten Feld (rechts) gibt es Platz für Schätzwerte. Der Schätzwert wird automatisch durch zwei eckige Klammern gekennzeichnet. Beim Datentyp der beiden Felder handelt es sich um den Typ float, dieser ermöglicht die Eingabe von Kommazahlen. Dem Nutzer stehen pro Feld vier Zeichen zur Verfügung.

**37 / 38 Schluff %:** In dieser Spalte kann der Nutzer den Schluffgehalt der Horizonte in Prozent angeben. Dazu stehen ihm pro Horizont zwei Felder zur Verfügung. Im ersten Feld (links) kann der Nutzer Laborwerte einfügen. Im zweiten Feld (rechts) gibt es Platz für Schätzwerte. Der Schätzwert wird automatisch durch zwei eckige Klammern gekennzeichnet. Beim Datentyp der beiden Felder handelt es sich um den Typ float, dieser ermöglicht die Eingabe von Kommazahlen. Dem Nutzer stehen pro Feld vier Zeichen zur Verfügung.

**39 / 40 Sand %:** In dieser Spalte kann der Nutzer den Sandgehalt der Horizonte in Prozent angeben. Dazu stehen ihm pro Horizont zwei Felder zur Verfügung. Im ersten Feld (links) kann der Nutzer Laborwerte einfügen. Im zweiten Feld (rechts) gibt es Platz für Schätzwerte. Der Schätzwert wird automatisch durch zwei eckige Klammern gekennzeichnet. Beim Datentyp der beiden Felder handelt es sich um den Typ float, dieser ermöglicht die Eingabe von Kommazahlen. Dem Nutzer stehen pro Feld vier Zeichen zur Verfügung.

**41 (42) 43 Kies und Steine:** In diesen zwei Spalten kann der Nutzer den Volumenanteil an Kies und Steinen der Horizonte in Prozent angeben. Dazu steht ihm pro Horizont und Spalte ein Felder


zur Verfügung. Beim Datentyp des Feldes handelt es sich um den Typ float, dieser ermöglicht die Eingabe von Kommazahlen. Dem Nutzer stehen pro Feld vier Zeichen zur Verfügung.

**44 / 45 Kalk  $\text{CaCO}_3$ :** In dieser Spalte kann der Nutzer den Kalkgehalt der Horizonte in Prozent angeben. Dazu stehen ihm pro Horizont zwei Felder zur Verfügung. Im ersten Feld (links) kann der Nutzer Laborwerte einfügen. Im zweiten Feld (rechts) gibt es Platz für Schätzwerte. Der Schätzwert wird automatisch durch zwei eckige Klammern gekennzeichnet. Beim Datentyp der beiden Felder handelt es sich um den Typ float, dieser ermöglicht die Eingabe von Kommazahlen. Dem Nutzer stehen pro Feld vier Zeichen zur Verfügung.

**46 / 47 pH  $\text{CaCl}_2$  [Hellige]:** In dieser Spalte kann der Nutzer den pH-Wert der Horizonte nach Hellige angeben. Dazu stehen ihm pro Horizont zwei Felder zur Verfügung. Im ersten Feld (links) kann der Nutzer Laborwerte einfügen. Im zweiten Feld (rechts) gibt es Platz für Schätzwerte. Der Schätzwert wird automatisch durch zwei eckige Klammern gekennzeichnet. Beim Datentyp der beiden Felder handelt es sich um den Typ float, dieser ermöglicht die Eingabe von Kommazahlen. Dem Nutzer stehen pro Feld drei Zeichen zur Verfügung.

**48 - 55 (Munsell):** In dieser Spalte kann der Nutzer die Farbe der Horizonte nach Munsell angeben. Dazu steht ihm pro Horizont und Spalte ein Feld zur Verfügung. Beim Datentyp des Feldes handelt es sich um den Typ char, dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer stehen pro Feld neun Zeichen zur Verfügung.

**56 Proben und Bemerkungen:** In dieser Spalte kann der Nutzer Bemerkungen und Probennummern notieren. Dazu steht ihm pro Horizont und Spalte ein Feld zur Verfügung. Beim Datentyp des Feldes handelt es sich um den Typ char, dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer stehen pro Feld 500 Zeichen zur Verfügung. Zudem kann der Nutzer ein Foto des Horizonts an die Beschreibung heften.

 : Durch das Anwählen des Icons **Plus Circle** erhält der Nutzer die Gelegenheit dem Horizont ein Foto anzuheften. Das Foto kann entweder aus dem Archiv des Tablets gewählt werden oder direkt mit der Tabletkamera geschossen werden.

### 4.2.13 Standort

Abbildung 25: Standort-Screen

Der Screen **Standort** dient der Beschreibung des Profilstandorts, dazu stehen dem Nutzer verschiedene Antwortfelder zur Verfügung. Die Titel der Antwortfelder sind jeweils grau unterlegt, die Nummer des Antwortfeldes hellgrau und das eigentliche Antwortfeld hat einen weissen Hintergrund. Durch das Anwählen des jeweiligen Antwortfeldes wird die Bearbeitung beziehungsweise die Eingabe der Antwort ermöglicht. Handelt es sich bei dem Antwortfeld um ein einfaches Antwortfeld (**58**), so erfolgt die Eingabe der Antwort per externe oder tableteigene Tastatur (Vergleich Abbildung 6). Bei Antwortfeldern mit einem Dropdown-Menü (**59, 60, 61, 62, 63, 64, 65**) erscheinen beim Anwählen alle möglichen Antworten als Liste unter dem Antwortfeld (Vergleich Abbildung 16). Dabei werden sowohl die Codes als auch die Bezeichnungen angezeigt. Ist die Liste zu lang für den Screen, wird diese mit einer Navigationsleiste (Scroll Bar) versehen. Wird das Dropdown-Menü geschlossen, ist im Antwortfeld nur noch der gewählte Code zu sehen. Das Feld Nutzungsgebiet wird automatisch von der Applikation ausgefüllt. Die einzelnen Antwortfelder und deren Datentypen werden untenstehend erläutert.

**58 Höhe über Meer:** Im Antwortfeld **58 Höhe über Meer** kann der Nutzer die Höhe über Meer in Meter angeben. Der Datentyp des Antwortfelds ist vom Typ byte, dieser ermöglicht die Eingabe eines ganzzahligen Werts. Dem Nutzer steht ein Raum von vier Zeichen (Ziffern) zur Verfügung.

**59 Exposition:** Für diesen Parameter steht dem Nutzer ein Dropdown-Menü zur Verfügung. Um die passende Exposition schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach der passenden Exposition suchen. Die Codes und Bezeichnungen für das Antwortfelder **59 Exposition** sind in der Tabelle 12 dargestellt.



Tabelle 12: Codes und Bezeichnung der Exposition

<b>59 Exposition</b>	
Codes	Bezeichnung
N	Norden
NE	Nordosten
E	Osten
SE	Südosten
S	Süden
SW	Südwesten
W	Westen
NW	Nordwesten
Ø	keine Exposition
Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)	

**60 Klimaeignungszone:** Für diesen Parameter steht dem Nutzer ein Dropdown-Menü zur Verfügung. Um die passende Klimaeignungszone schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach der passenden Exposition suchen. Alle Codes für das Antwortfeld **60 Klimaeignungszone** sind in der Tabelle 13 in der Spalte *Klimazonen* aufgelistet.

Tabelle 13: Klimatische Nutzungsgebiete

<b>Klimatische Nutzgebiete (60 Klimaeignungszone, 76 Nutzgebiet, Eignungsklassen)</b>		
Code	Klimazone	Vorkommende Eignungsklassen
1	A2, A3, B2, B3	1 – 10
2	A4, B4, C3, C4	2 – 10
3	A5, B5, C5, D3, D4, E3	5 – 10
4	D5, E4, E5, F	6 – 10
5	A1, B1, A2, B2, C1, C2, D1, D2, E1, E2, A6, B6, C6, D6, E6	1 – 10
6	G, H	9, 10
Quelle der Codes, Klimazonen und Eignungsklassen: (Brunner et al., 1997)		

**61 Vegetation aktuell:** Für diesen Parameter steht dem Nutzer ein Dropdown-Menü zur Verfügung. Um die passende Vegetation schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach der passenden Vegetation suchen. Alle Codes für das Antwortfeld **61 Vegetation aktuell** sind in der Tabelle 14 als Codes mit passender Bezeichnung aufgelistet.

Tabelle 14: Codes und Bezeichnungen für die aktuelle Vegetation

<b>61 Vegetation</b>			
Codes	Bezeichnung	Codes	Bezeichnung
AK	Acker offen	BK	Krautvegetation
KW	Kunstwiese	BS	Strauchvegetation
WI	Dauerwiese	WA	Wald
WE	Dauerweide	SL	Streueland
BG	Baumgarten	RI	Riedland
SO	Intensivobstanlagen	MO	Moor
SG	Gemüse, Garten	UW	Grasland (Urwiese)
SB	Beeren	OL	anthropogenes Ödland
SR	Reben	XX	andere

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

**62 / 63 Ausgangsmaterial:** Für diesen Parameter stehen dem Nutzer zwei Felder mit Dropdown-Menüs zur Verfügung. In das linke Feld (**62**) wird die Angabe zum Ausgangsmaterial gemacht. Für gewisses Ausgangsmaterial besteht zu dem die Option dessen Entstehungszeit anzufügen. Diese Zusatzinformation wird im rechten Feld (**63**) aufgenommen. Das Feld **63** ist jedoch nur für folgende Ausgangsmaterialien verfügbar: SC Schotter, MS schottrige Moräne, MO Moräne und MG Grundmoräne. Um das passende Ausgangsmaterial und deren Entstehungszeit schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach der passenden Antwort suchen. Alle Codes für das Antwortfeld **62 Ausgangsmaterial** sowie die Codes für die Entstehungszeit (**63**) des Ausgangsmaterials sind in der Tabelle 15 als Codes mit passender Bezeichnung aufgelistet.

Tabelle 15: Codes und Bezeichnungen für das Ausgangsmaterial

<b>62 + 63 Ausgangsmaterial</b>			
Ausgangsmaterial (62)		Entstehungszeit (63)	
Codes	Bezeichnung	Codes	Bezeichnung

TO	Torf	1	Günz
TU	Tuff	2	Mindel
SK	Seekreide	3	Riss
SA	Sand	4	Würm
LO	Löss	5	nacheiszeitlich
HS	Hangschutt (Bergsturz)		
AL	Alluvionen		
KO	Kolluvionen		
HL	Handlehm		
SL	Seebodenlehm		
SC	Schotter		
MS	schottrige Moräne		
MO	Moräne		
MG	Grundmoräne		
ME	Mergel		
TN	Ton		
TS	Tonschiefer		
SS	Sandstein		
KG	Konglomerat		
KS	Kalkstein		
DO	Dolomitgestein		
RW	Rauwacke		
GR	Granit		
GN	Gneis		
SF	Schiefer		

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

**64 Landschaftselemente:** Für diesen Parameter steht dem Nutzer ein Dropdown-Menü zur Verfügung. Um das passende Landschaftselement schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach dem passenden Element suchen. Alle Codes für das Antwortfelder **64 Landschaftselemente** sind in der Tabelle 16 als Codes mit passender Bezeichnung aufgelistet.

Tabelle 16: Codes und Bezeichnungen der Landschaftselemente

<b>65 Landschaftselemente</b>			
Codes	Bezeichnung	Codes	Bezeichnung
EE	Ebene (- 5 %)	KR	Kuppe, Rücken (- 25 %)
TM	Talmulde (- 10 %)	HF	Hangfuss (- 25 %)
TS	Talsole (- 15 %)	HH	Flachhang (- 25 %)
TC	Tälchen (- 15 %)	HX	Steilhang (- 50 %)
SF	Schwemmfächer (- 15 %)	HY	Steilhang (- 75 %)
SK	Schuttkegel (- 25 %)	HZ	extr. Steilhang (> 75 %)
TW	Talwall (- 25 %)	HR	Rutschhang
TT	Talterrasse (- 15 %)	HM	Hangmulde
HT	Hangterrasse (- 15 %)	ER	Errosionsrinne
PF	Plateau (- 15 %)	HP	Hangrippe

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

**65 Kleinrelief:** Für diesen Parameter steht dem Nutzer ein Dropdown-Menü zur Verfügung. Um das passende Kleinrelief schneller zu finden, kann der Nutzer über die Texteingabe nach dem passenden Element suchen. Alle Codes für das Antwortfeld **65 Kleinrelief** sind in der Tabelle 17 als Codes mit passender Bezeichnung aufgelistet.


Tabelle 17: Codes und Bezeichnungen für das Kleinrelief


<b>65 Kleinrelief</b>	
Codes	Bezeichnung
1	Konvex- (Verlust)lage
2	Konkav- (Gewinn)lage
0	ausgeglichen

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

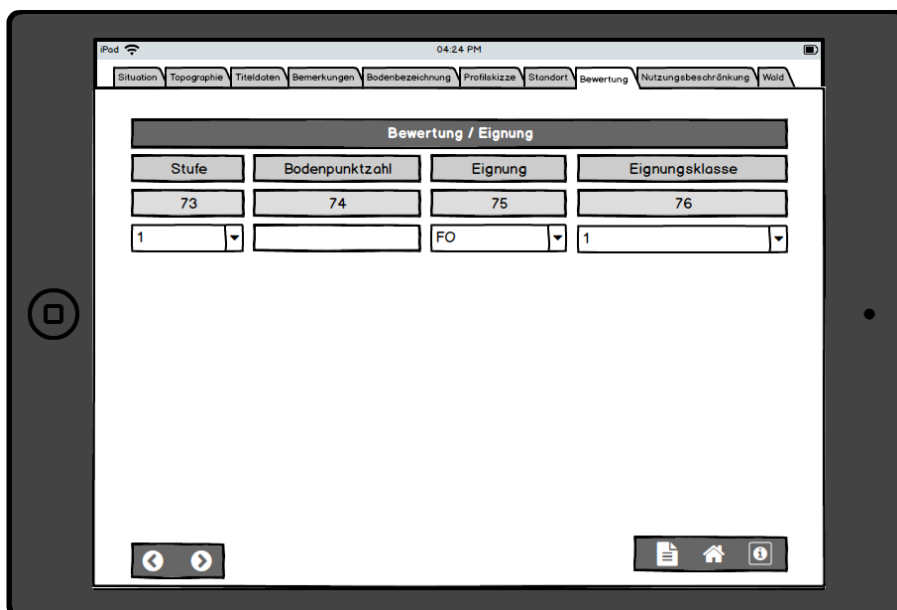
**Nutzungsgebiet:** Das Feld **Nutzungsgebiet** wird von der Applikation automatisch ergänzt aufgrund der Angaben, die im Feld **60 Klimaeignungszone** gemacht wurden. Die Verknüpfung basiert auf der Tabelle 13. Das Feld **Nutzungsgebiet** entspricht dabei der Spalte *Code* der Tabelle 13. Da die Verknüpfung nicht in allen Fällen eindeutig ist, kann der Nutzer die automatisch

generierte Antwort anpassen. Dazu stehen ihm die Codes der Spalte *Code* der Tabelle 13 zur Verfügung.

 : Über die Funktion **Chevron Circle Left and Right** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. In diesem Screen kann der Nutzer nach links zum Screen **Profilskizze** und nach rechts zum Screen **Bewertung / Eignung** wechseln.

 : Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Standort* dient der Beschreibung der Profilstandorts. Dazu stehen dem Nutzer einfache Textfelder und Felder mit Dropdown-Menüs zur Verfügung.». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

#### 4.2.14 Bewertung / Eignung



Stufe	Bodenpunktzahl	Eignung	Eignungsklasse
73	74	75	76
1		FO	1

Abbildung 26: Bewertung / Eignung Screen

Der Screen **Bewertung / Eignung** dient dem Nutzer der Bewertung des Bodens und der Formulierung von Eignungen. Dazu steht dem Nutzer ein einfaches Textfeld (**74**) und Felder mit Dropdown-Menüs (**73**, **74**, **76**) zur Verfügung. Die Titel der Antwortfelder sind jeweils grau unterlegt, die Nummer des Antwortfeldes hellgrau und das eigentliche Antwortfeld hat einen weissen Hintergrund. Durch das Anwählen des jeweiligen Antwortfeldes wird die Bearbeitung beziehungsweise die Eingabe der Antwort ermöglicht. Handelt es sich bei dem Antwortfeld um

eine einfaches Antwortfeld (**74**), so erfolgt die Eingabe der Antwort per externe oder tableteigene Tastatur (Vergleich Abbildung 6). Bei Antwortfeldern mit einem Dropdown-Menü (**73, 74, 76**) erscheinen beim Anwählen alle möglichen Antworten als Liste unter dem Antwortfeld (Vergleich Abbildung 16). Dabei werden sowohl die Codes als auch die Bezeichnungen angezeigt. Ist die Liste zu lang für den Screen, wird diese mit einer Navigationsleiste (Scroll Bar) versehen. Wird das Dropdown-Menü geschlossen, ist im Antwortfeld nur noch der gewählte Code zu sehen. Die einzelnen Antwortfelder und deren Datentypen werden untenstehend erläutert.

**73 (Fruchtbarkeits-) Stufe:** Bei diesem Feld handelt es sich um ein Feld mit einem Dropdown-Menü. Die zur Verfügung stehenden Codes finden sich in Tabelle 18. Um die gewünschte Antwort im Dropdown-Menü schneller finden zu können, kann der Nutzer per Texteingabe nach dieser suchen.

Tabelle 18: Codes, Bezeichnungen und Wertebereich der Fruchbarkeitsstufen

<b>73 Fruchtbarkeitsstufen und dazugehöriger Wertebereich der Bodenpunktzahl</b>		
Codes	Bezeichnung	Bodenpunktzahl (Wertebereich)
1	Fruchtbarkeitsstufe 1	90 – 100
2	Fruchtbarkeitsstufe 2	80 – 89
3	Fruchtbarkeitsstufe 3	70 – 79
4	Fruchtbarkeitsstufe 4	50 – 59
5	Fruchtbarkeitsstufe 5	35 – 49
6	Fruchtbarkeitsstufe 6	20 – 34
7	Fruchtbarkeitsstufe 7	10 – 19
8	Fruchtbarkeitsstufe 8	0 - 9

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

**74 Bodenpunktzahl:** Bei diesem Antwortfeld handelt es sich um ein Feld mit dem Datentyp byte. Dieser ermöglicht die Eingabe von ganzzahligen Werten. Dem Nutzer steht ein Raum von drei Zeichen (Ziffern) zur Verfügung. Die Applikation überprüft, ob die eingegebene Bodenpunktzahl mit dem Wertebereich der Fruchtbarkeitsstufe übereinstimmt. Basis dieser Prüfung ist Tabelle 18. Ist die Prüfung negativ, erscheint eine **Warnung**. Die Warnmeldung lautet: «Verwendung von unzutreffendem Bodenpunktzahl». Die Warnmeldung kann über den Button **OK** geschlossen werden.

**75 (Nutzungs-) Eignung:** Bei diesem Feld handelt es sich um ein Feld mit einem Dropdown-Menü. Die zur Verfügung stehenden Codes finden sich in Tabelle 19. Um die gewünschte Antwort

im Dropdown-Menü schneller finden zu können, kann der Nutzer per Texteingabe nach dieser suchen.

Tabelle 19: Codes und Bezeichnungen der Nutzungseignung

<b>75 (Nutzungs-) Eignung</b>			
Codes	Bezeichnung	Codes	Bezeichnung
FO	Uneingeschränkte Mähweidenutzung	SG	Gemüse (Spezialkulturen)
FE	Mähweidenutzung mit Einschränkungen	SO	Obst (Spezialkulturen)
FW	Mähweidenutzung, Weidenutzung bevorzugt	SR	Reben (Spezialkulturen)
FM	Mähweidenutzung, Mähnutzung bevorzugt	SB	Beeren (Spezialkulturen)
MM	Mähnutzung	SZ	Gewürze (Spezialkulturen)
WG	Grossviehweide	SM	Medizinalpflanzen (Spezialkulturen)
WJ	Jungviehweide	OT	Trockenstandort (ökolog. Bereicherungsflächen)
WK	Kleinviehweide	ON	Nassstandort (ökolog. Bereicherungsflächen)
Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)			

**76 Eignungsklassen:** Bei diesem Feld handelt es sich um ein Feld mit einem Dropdown-Menü. Die zur Verfügung stehenden Codes finden sich in Tabelle 20. Um die gewünschte Antwort im Dropdown-Menü schneller finden zu können, kann der Nutzer per Texteingabe nach dieser suchen.

Tabelle 20: Codes und Bezeichnungen für die Eignungsklassen


<b>76 Eignungsklassen</b>	
Codes	Bezeichnung
1	Uneingeschränkte Fruchtfolge 1. Güte
2	Uneingeschränkte Fruchtfolge 2. Güte
3	Getreidebetonte Fruchtfolge 1. Güte
4	Getreidebetonte Fruchtfolge 2. Güte
5	Futterbaubetonte Fruchtfolge 1. Güte
6	Futterbau bevorzugt; Ackerbau stark eingeschränkt


7	Gutes bis mässig gutes Wies- und Weideland
8	Wiesland; wegen Nässe nur zum Mähen geeignet
9	Extensives Wies- und Weideland
10	Streuland

---

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

---

 : Über die Funktion **Chevron Circle Left and Right** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. In diesem Screen kann der Nutzer nach links zum Screen **Standort** und nach rechts zum Screen **Nutzungsbeschränkungen / Meliorationen** wechseln.

 : Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Bewertung / Eignung* dient der Bewertung des Bodens. Dazu stehen dem Nutzer einfache Textfelder und Felder mit Dropdown-Menüs zur Verfügung.». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.



#### 4.2.15 Nutzungsbeschränkungen / Meliorationen

Abbildung 27: Nutzungsbeschränkungen und Meliorationen Screen

Der Screen **Nutzungsbeschränkungen / Meliorationen** dient dem Nutzer zur Erfassung von Nutzungseinschränkungen und Meliorationen, sowie dem Notieren von Empfehlungen für die Bewirtschaftung. Dazu stehen dem Nutzer sowohl einfache Textfelder (**67, 68, 69, 70**), als auch Felder mit Dropdown-Menüs (**66, 71, 72**) zur Verfügung. Die Titel der Antwortfelder sind jeweils grau unterlegt, die Nummer des Antwortfeldes hellgrau und das eigentliche Antwortfeld hat einen weissen Hintergrund. Durch das Anwählen des jeweiligen Antwortfeldes wird die Bearbeitung beziehungsweise die Eingabe der Antwort ermöglicht. Handelt es sich bei dem Antwortfeld um eine einfaches Antwortfeld (**67, 68, 69, 70**), so erfolgt die Eingabe der Antwort per externe oder tableteigene Tastatur (Vergleich Abbildung 6). Bei Antwortfeldern mit einem Dropdown-Menü (**66, 71, 72**) erscheinen beim Anwählen alle möglichen Antworten als Liste unter dem Antwortfeld (Vergleich Abbildung 16). Dabei werden sowohl die Codes als auch die Bezeichnungen angezeigt. Ist die Liste zu lang für den Screen wird diese mit einer Navigationsleiste (Scroll Bar) versehen. Wird das Dropdown-Menü geschlossen, ist im Antwortfeld nur noch der gewählte Code zu sehen. Die einzelnen Antwortfelder und deren Datentypen werden untenstehend erläutert.

**66 Krumenzustand:** Bei diesem Feld handelt es sich um ein Feld mit einem Dropdown-Menü. Die zur Verfügung stehenden Codes finden sich in Tabelle 21. Um die gewünschte Antwort im Dropdown-Menü schneller finden zu können, kann der Nutzer per Texteingabe nach dieser suchen.

Tabelle 21: Codes und Bezeichnungen für den Krumenzustand

---

##### 66 Krumenzustand

---

Codes	Bezeichnung
1	Gut
2	Mässig gestört
3	Stark gestört
Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)	

**67 Limitierungen:** Bei diesem Antwortfeld handelt es sich um ein Feld mit dem Datentyp char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von 10 Zeichen zur Verfügung. Da es für diesen Parameter keine abschliessende und offizielle Sammlung von Codes und Antworten gibt, wird in diesem Feld auf eine geschlossene Eingabe verzichtet.

**68 Nutzungsbeschränkung:** Bei diesem Antwortfeld handelt es sich um ein Feld mit dem Datentyp char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von 10 Zeichen zur Verfügung. Da es für diesen Parameter keine abschliessende und offizielle Sammlung von Codes und Antworten gibt, wird in diesem Feld auf eine geschlossene Eingabe verzichtet.


**69 + 70 Meliorationen (festgestellt und empfohlen):** Bei diesem Antwortfeld handelt es sich um ein Feld mit dem Datentyp char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von 10 Zeichen zur Verfügung. Da es für diesen Parameter keine abschliessende und offizielle Sammlung von Codes und Antworten gibt, wird in diesem Feld auf eine geschlossene Eingabe verzichtet.


**71 + 72 Düngereinsatz (fest + flüssig):** Bei diesem Antwortfeld handelt es sich um ein Feld mit einem Dropdown-Menü. Die zur Verfügung stehenden Codes sind in der Tabelle 22 zu finden. Um die gewünschte Antwort im Dropdown-Menü schneller finden zu können, kann der Nutzer per Texteingabe nach dieser suchen.

Tabelle 22: Codes und Bezeichnungen für den Düngereinsatz

<b>71 + 72 Düngereinsatz (fest + flüssig)</b>			
fest		flüssig	
Codes	Bezeichnung	Codes	Bezeichnung
1	Normal	1	Geringes Risiko
2	Vorsichtig	2	Mittleres Risiko
3	Erhöhte Vorsicht	3	Hohes Risiko

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

 : Über die Funktion **Chevron Circle Left and Right** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. In diesem Screen kann der Nutzer nach links zum Screen **Bewertung / Eignung** und nach rechts zum Screen **Wald** wechseln.

 : Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Nutzungsbeschränkungen und Meliorationen* dient der Beschreibung der Nutzungsbeschränkungen und Meliorationen. Dazu stehen dem Nutzer einfache Textfelder und Felder mit Dropdown-Menüs zur Verfügung.». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

#### 4.2.16 Wald

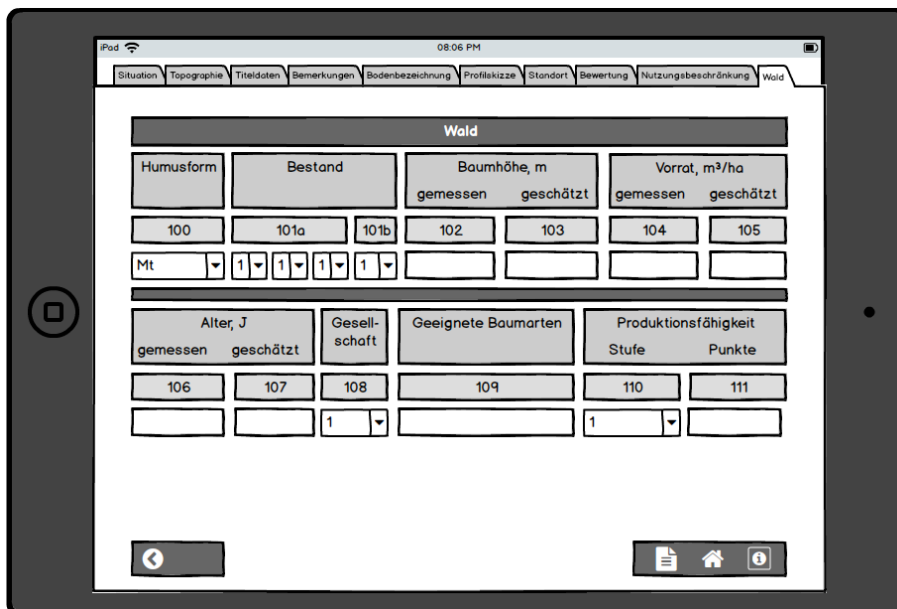


Abbildung 28: Wald-Screen

Der Screen **Wald** dient dem Nutzer zur Erfassung von verschiedenen Parametern des Waldes. Dazu stehen dem Nutzer sowohl einfache Textfelder (**102, 103, 104, 105, 106, 107, 109**), als auch Felder mit Dropdown-Menüs (**100, 101a, 101b, 108, 110, 111**) zur Verfügung. Die Titel der Antwortfelder sind jeweils grau unterlegt, die Nummer des Antwortfeldes hellgrau und das eigentliche Antwortfeld hat einen weissen Hintergrund. Durch das Anwählen des jeweiligen

Antwortfeldes wird die Bearbeitung beziehungsweise die Eingabe der Antwort ermöglicht. Handelt es sich bei dem Antwortfeld um ein einfaches Antwortfeld (**102, 103, 104, 105, 106, 107, 109**), so erfolgt die Eingabe der Antwort per externe oder tableteigene Tastatur (Vergleich Abbildung 6). Bei Antwortfeldern mit einem Dropdown-Menü (**100, 101a, 101b, 108, 110, 111**) erscheinen beim Anwählen alle möglichen Antworten als Liste unter dem Antwortfeld (Vergleich Abbildung 16). Dabei werden sowohl die Codes als auch die Bezeichnungen angezeigt. Ist die Liste zu lang für den Screen, wird diese mit einer Navigationsleiste (Scroll Bar) versehen. Wird das Dropdown-Menü geschlossen, ist im Antwortfeld nur noch der gewählte Code zu sehen. Die einzelnen Antwortfelder und deren Datentypen werden untenstehend erläutert.

**100 Humusform:** Bei diesem Antwortfeld handelt es sich um ein Feld mit einem Dropdown-Menü. Die zur Verfügung stehenden Codes sind in der Tabelle 23 zu finden. Um die gewünschte Antwort im Dropdown-Menü schneller finden zu können, kann der Nutzer per Texteingabe nach dieser suchen.

Tabelle 23: Codes und Bezeichnungen der Humusformen

<b>100 Humusformen</b>			
Codes	Bezeichnung	Codes	Bezeichnung
<b>M</b>	<b>Mull</b>	<b>L</b>	<b>Rohhumus</b>
Mt	Mull, typisch	La	Rohhumus, typisch, feinhumusarm
Mf,	Mull, moderartig	Lr	Rohhumus, typisch, feinhumusreich
MHt	Feucht-Mull, typisch	LHa	Feucht-Rohhumus, typisch, feinhumusarm
MHf	Feucht-Mull, moderartig	LHr	Feucht-Rohhumus, typisch, feinhumusreich
<b>F</b>	<b>Moder</b>	A	Anmoor
Fm	Moder, mullartig	T	Torf
Fa	Moder, typisch, feinhumusarm		
Fr	Moder, typisch, feinhumusreich		
FI	Moder, rohhumusartig		
FHm	Feucht-Moder, mullartig		
FHa	Feucht-Moder, typisch, feinhumusarm		
FHr	Feucht-Moder, typisch, feinhumusreich		
FHI	Feucht-Moder, rohhumusartig		

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

**101a Bestand (Bestandestyp):** Dieser Parameter dient dazu den Bestandestyp des Walds zu notieren. Der Bestandestyp wird mit einer dreistelligen Zahl beschrieben. Dem Nutzer stehen dafür drei Dropdown-Menüs zur Verfügung, jedes dieser Menüs steht dabei für eine Ziffer. Die zur Verfügung stehenden Codes sind in der Tabelle 24 zu finden. Um die gewünschte Antwort im Dropdown-Menü schneller finden zu können, kann der Nutzer per Texteingabe nach dieser suchen.

Tabelle 24: Codes und Bezeichnungen des Bestandestyps

<b>101a Bestand (Bestandestyp)</b>	
Codes	Bezeichnung
Waldformen, Bestandeskulturen (erste Ziffer bzw. erstes Dropdown-Menü)	
1	schlagweiser Hochwald; 1-schichtig
2	schlagweiser Hochwald; mehrschichtig
3	Plenterwald oder andere stufige Bestände
4	(ehemaliger) Niederwald
5	(ehemaliger) Mittelwald
6	spez. Waldtypen: Gebüschwald, aufgelöste Bestockungen, Kleingehölz
Entwicklungsstufen (zweite Ziffer bzw. zweites Dropdown-Menü)	
1	Jungwuchs/Dickung ( $d_{dom}$ bis 10 cm)
2	Stangenholz ( $d_{dom}$ 10 – 30 cm)
3	schwaches und mittleres Baumholz ( $d_{dom}$ 30 – 50 cm)
4	starkes Baumholz ( $d_{dom}$ > 50 cm)
5	gemischt
Mischungsgrad (dritte Ziffer bzw. drittes Dropdown-Menü)	
1	91–100 % Nadelholz = Nadelholz rein
2	51–90 % Nadelholz = Nadelholz gemischt
3	11–50 % Nadelholz = Laubholz gemischt
4	0–10 % Nadelholz = Laubholz rein
Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)	

**101b Bestand (Schlussgrad):** Bei diesem Antwortfeld handelt es sich um ein Feld mit einem Dropdown-Menü. Die zur Verfügung stehenden Codes sind in der Tabelle 25Tabelle 25Tabelle 23

zu finden. Um die gewünschte Antwort im Dropdown-Menü schneller finden zu können, kann der Nutzer per Texteingabe nach dieser suchen.

Tabelle 25: Codes und Bezeichnungen für den Bestand (Schlussgrad)

<b>101b Bestand (Schlussgrad)</b>	
Codes	Bezeichnung
1	Gedrängt
2	Normal – locker
3	Räumig – aufgelöst
4	Gedrängt / normal gruppiert
5	Stufenschluss

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

**102 + 103 Baumhöhe:** Bei diesen Antwortfelder handelt es sich um ein Felder mit dem Datentyp byte. Dieser ermöglicht die Eingabe von ganzzahligen Werten. Dem Nutzer steht pro Feld ein Raum von drei Zeichen (Ziffern) zur Verfügung. Im Feld **102** kann der Nutzer die gemessene und im Feld **103** die geschätzte Baumhöhe in Meter eingeben.

**104 + 105 Vorrat:** Bei diesen Antwortfelder handelt es sich um ein Felder mit dem Datentyp byte. Dieser ermöglicht die Eingabe von ganzzahligen Werten. Dem Nutzer steht pro Feld ein Raum von drei Zeichen (Ziffern) zur Verfügung. Im Feld **104** kann der Nutzer den gemessene und im Feld **104** den geschätzte Holzvorrat in Kubikmeter pro Hektare eingeben.

**106 + 107 Alter:** Bei diesen Antwortfelder handelt es sich um ein Felder mit dem Datentyp byte. Dieser ermöglicht die Eingabe von ganzzahligen Werten. Dem Nutzer steht pro Feld ein Raum von drei Zeichen (Ziffern) zur Verfügung. Im Feld **106** kann der Nutzer das gemessene und im Feld **107** das geschätzte Alter in Jahren Hektare eingeben.

**108 Gesellschaft:** Bei diesem Antwortfeld handelt es sich um ein Feld mit einem Dropdown-Menü. Dem Nutzer stehen die Zahlen 1 bis 71 als Antwort zur Verfügung. Um die gewünschte Antwort im Dropdown-Menü schneller finden zu können, kann der Nutzer per Texteingabe nach dieser suchen. Tabelle 25

**109 Geeignete Baumarten:** Bei diesen Antwortfelder handelt es sich um ein Felder mit dem Datentyp char. Dieser ermöglicht die Eingabe von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Dem Nutzer steht ein Raum von zehn Zeichen zur Verfügung.


**110: Produktionsfähigkeit (Stufe):** Dieses Feld wird von der Applikation automatisch ausgefüllt. Das Feld **110 Produktionsfähigkeit (Stufe)** ist verknüpft mit dem Feld **111 Produktionsfähigkeit (Stufe)**. Die in Feld **111** eingegebene Punktzahl wird in Feld **110** in Form von der Produktionsfähigkeitsstufe wiedergegeben. Welche Punktzahl welcher Stufe entspricht ist in Tabelle 26 zu erkennen.


Tabelle 26: Codes, Bezeichnung und Wertebereich der Produktionsfähigkeitsstufen

<b>110 + 111 Produktionsfähigkeit (Stufe und Punktzahl)</b>		
Codes	Bezeichnung	Punkte (Wertebereich)
1	Ausgezeichnet	92 – 100
2	Sehr gut	80 – 91
3	Gut	60 – 79
4	Mässig gut	30 – 59
5	Gering	10 – 29
6	Sehr gering / kein Wald	0 – 9

Quelle der Codes und Bezeichnungen: "Profilblatt und Datenschlüssel 6," (2005)

**111 Produktionsfähigkeit (Punktzahl):** Bei diesen Antwortfelder handelt es sich um ein Felder mit dem Datentyp byte. Dieser ermöglicht die Eingabe von Ziffern. Dem Nutzer steht ein Raum von drei Zeichen (Ziffern) zur Verfügung. Das Feld **111** ist über die Tabelle 26 mit Feld **110** verknüpft.

 : Über die Funktion **Chevron Circle Left** kann der Nutzer zwischen den benachbarten Screens der Bodenprofilaufnahme hin- und herwechseln. In diesem Screen kann der Nutzer nach links zum Screen **Nutzungsbeschränkungen / Meliorationen** wechseln.

 : Durch das wählen des Icons **Info Circle** öffnet sich ein **Informationsfenster**. Dieses entspricht dem Design des Bearbeitungsfenster (Abbildung 5) und gibt Auskunft über den aktuellen Screen. Der Titel des **Informationsfenster** lautet «Information». Der Text im **Informationsfenster** lautet wie folgt: «Das Fenster *Wald* dient der Beschreibung des Walds und der Bäume. Dazu stehen dem Nutzer einfache Textfelder und Felder mit Dropdown-Menüs zur Verfügung.». Das **Informationsfenster** beinhaltet auch eine Button **OK**, mit dem man das **Informationsfenster** schliessen kann.

#### 4.2.17 Meine Bodenprofile

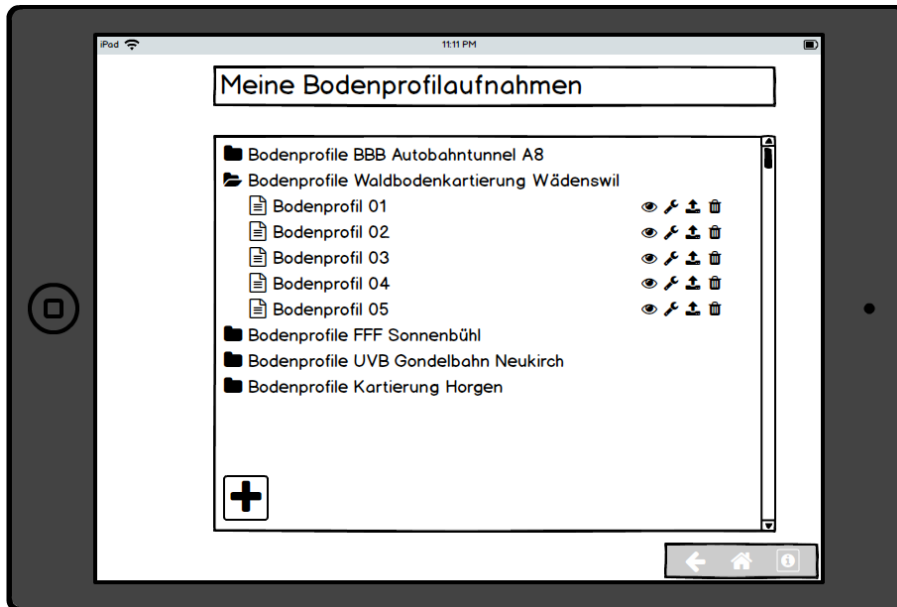






Abbildung 29: Meine Bodenprofile-Screen


Dieser Screen dient der Verwaltung der erstellten Bodenprofilaufnahmen. Ordner können durch Anklicken geöffnet und geschlossen werden.

 : Über das Icon **Plus** kann der Nutzer einen neuen Ordner erstellen und diesen benennen.

 : Über das Icon **Eye** kann der Nutzer das Profilblatt einsehen, dazu wird er zum Screen **Profil Übersicht** weitergeleitet.

 : Über das Icon **Wrench** kann der Nutzer das Bodenprofil bearbeiten, dazu wird er zum Screen **Neue Bodenprofilaufnahme** weitergeleitet.

 : Über das Icon **Upload** kann der Nutzer das Bodenprofil als Profilblatt exportieren. Der Nutzer hat die Möglichkeit das Profilblatt in verschiedenen Formaten und über verschiedene Wege zu exportieren. Der Nutzer kann das Profilblatt als PDF- oder Excel-Dateien exportieren. Dafür stehen ihm folgende (Export-) Wege offen: E-Mail, USB-Kabel oder Upload in eine Cloud. Für die Zukunft müsste man einen Weg finden, um das Profilblatt auch direkt in Datenbanken einzubringen. Dieses Thema wird in der Diskussion dieser Arbeit noch genauer diskutiert.

 : Über das Icon **Trash** kann der Nutzer die Bodenprofilaufnahme löschen. Wählt der Nutzer dieses Icon, erscheint vor dem endgültigen Löschvorgang noch eine **Warnung**. Diese lautet wie folgt: «Möchten Sie dies Bodenprofilaufnahme wirklich löschen?». Als Antwort stehen dem Nutzer die Antworten **JA** und **NEIN** zur Verfügung. Wählt er **JA** wird die Datei gelöscht, wählt er **NEIN** schliesst sich das Fenster.





: Über das Icon **Arrow-Left** gelangt man zurück zum vorhergehenden Screen, in diesem Fall zum Screen **Home**.

#### 4.2.18 Hilfe

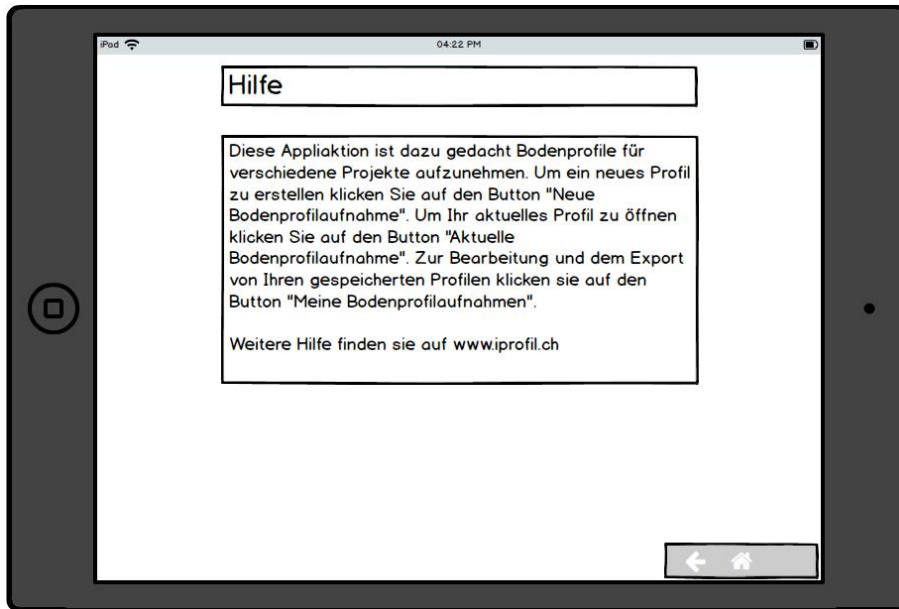


Abbildung 30: Hilfe-Screen

Dieser Screen enthält einen Text, der über die Funktion und die Handhabung der Applikation informiert.



: Über das Icon **Arrow-Left** gelangt man zurück zum vorhergehenden Screen, in diesem Fall zum Screen **Home**.

#### 4.2.19 Impressum

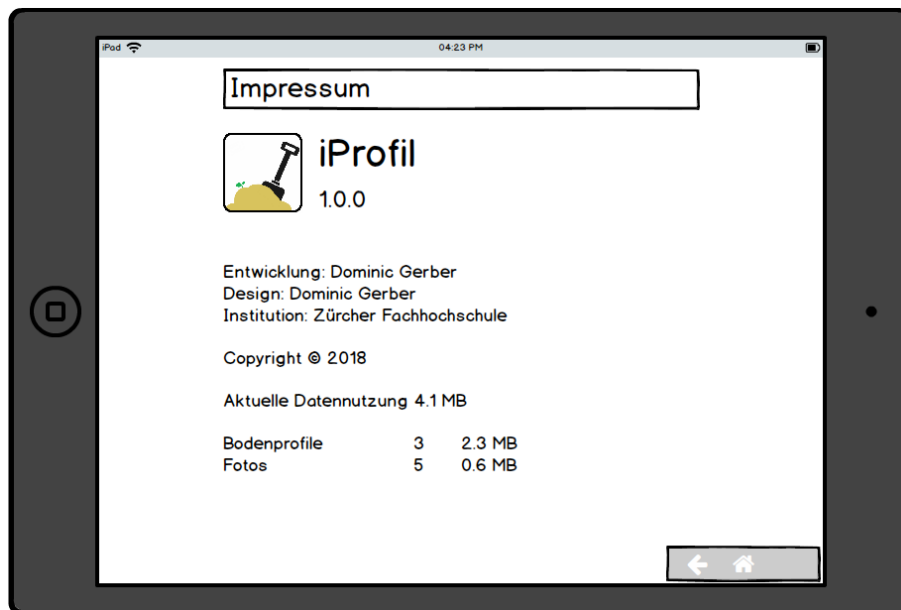



Abbildung 31: Impressum-Screen

Dieser Screen informiert über das Impressum der Applikation.

 : Über das Icon **Arrow-Left** gelangt man zurück zum vorhergehenden Screen, in diesem Fall zum Screen **Home**.

## 5 Diskussion

In diesem Kapitel sollen die Ergebnisse dieser Arbeit diskutiert werden. In einem ersten Unterkapitel werden die Ergebnisse der Interviews genauer diskutiert. Im zweiten Unterkapitel wird das Konzept zu der Applikation, das eigentliche Resultat dieser Arbeit, beurteilt. Abschliessend wird im letzten Unterkapitel ein Ausblick darüber gegeben, wie mit dem Konzept weiter verfahren werden kann und was wichtig wäre für die Umsetzung der Applikation.

### 5.1 Diskussion der Interviews

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Interviews dienen der Erörterung, was für Bedürfnisse die verschiedenen Akteure haben und wie sie zu einer Applikation zur Bodenprofilaufnahme stehen. Dazu wurden Vorschläge und Bedenken zu einer möglichen Applikation gesammelt. Die wichtigste Frage, die den Interviewpartnern gestellt wurde war, was die Applikation alles erfüllen muss um erfolgreich und akzeptiert zu werden. Die Aussagen der Interviewten wurden katalogisiert und in der Tabelle 1 aufgelistet.

Grundsätzlich waren alle Interviewpartner sehr offen für eine Applikation zur Erleichterung der Bodenprofilaufnahme. Alle Interviewten haben sich bereits im Vorfeld mit einer solchen Lösung auseinandergesetzt und konnten zahlreiche Argumente für eine solche Applikation darbringen. Auch waren sich alle einig, dass es für die Zukunft eine neue Lösung für eine effizientere und ressourcensparendere Bodenprofilaufnahme braucht. Zudem erhofften sich alle Interviewten eine höhere Qualität der Resultate und eine bessere Qualitätssicherung. Die offene Grundhaltung der Interviewten lässt sich wahrscheinlich darauf zurückführen, dass sie sich alle intensiv damit beschäftigen, wie die Bodenprofilaufnahme in der Zukunft aussehen könnte. Zudem sind die meisten der Interviewten breit verknüpft in der Scene, sind Teilnehmer verschiedener Arbeitsgruppen und sind auch aktiv in der Weiterentwicklung der Bodenprofilaufnahme. Es ist aber anzunehmen, dass es vor allem in der Gruppe der Kartierer auch welche geben wird, die einer neuen Art der Bodenprofilaufnahme weniger offen gegenüberstehen.

Im Interview mit Ubald Gasser wurde vorgelegt, dass es viele ältere Kartierer gibt, die der Grossteil ihrer Arbeitszeit mit einem Profilblatt auf Papier gearbeitet haben und wohl nicht so einfach von einem neuen Werkzeug überzeugt werden könnten (Gasser, 2018). Daher scheint es sehr wichtig, die Nutzung und Bedienung der Applikation intuitiv zu gestalten. Aus diesem Grund heraus wurde entschieden, das Grunddesign der Applikation an das des aktuellen Profilblatts anzulehnen. Zudem sollte jeder Screen mit einem Informationsbutton versehen werden, über welchen der Nutzer eine Hilfestellung zur Bedienung des aktuellen Screens erhält. Um den Einstieg in den Gebrauch der Applikation für die Kartierer zusätzlich zu erleichtern, wurde von den Interviewten vorgeschlagen, dass man eine Einführungsphase plant (Gasser, 2018; Rehbein, 2018). In dieser

sollte sowohl die Applikation als auch das bisherige Profilblatt verwendet werden dürfen. Eine Modernisierung beziehungsweise Digitalisierung der Bodenprofilaufnahme scheint aber in Fachkreisen unausgeschlossen. Dies wird auch dadurch bestätigt, dass das NABODAT nach einem neuen Werkzeug sucht, um die Bodenprofilaufnahme und den Datentransfer zu optimieren (Rehbein, 2018). Da sich dieses Unternehmen wohl etwas langwieriger gestalten wird, haben sie als Übergangslösung ein Excel-Tool erstellt (Rehbein, 2018). Diese Excel-Tool soll den Datentransfer zwischen den Kartierer, den Kantonen und dem NABODAT vorläufig etwas verbessern, bis eine endgültige Lösung gefunden wurde. Auch die Erfahrungen aus dem Ausland zeigen, dass eine digitale Bodenkartierung durch aus möglich ist und auch grosse Vorteile mit sich bringt. In Deutschland (Bayern), Frankreich, Norwegen und den Niederlanden werden seit einigen Jahren Bodendaten erfolgreich digital im Feld erfasst (Nussbaum et al., 2018). So verwenden etwa die Niederlande erfolgreich einen Tabletcomputer auf dem sie Daten mit einem Stift eingeben (Nussbaum et al., 2018).

Ein weiterer Punkt, der mehrmals in den Interviews erwähnt wurde, ist der möglicherweise fehlende Mobilfunknetz-Empfang und damit auch das Fehlen des mobilen Internets. Diese würde bedeuten, dass man im Feld keine Daten downloaden oder uploaden könnte. Diese Bedenken sind durch aus berechtigt, da Bodenprofilaufnahme oft auch an entlegenen Standorten durchgeführt werden. Zudem verfügt das mobile Internet nicht immer über die Kapazität, um grössere Dateien zu down- oder uploaden. In dem Konzept für die Applikation wurde dieses Problem gelöst, indem man die Speicherung von Grundlagendaten und der fertigen Bodenprofile in der Applikation selbst ermöglicht. Der eigentliche Datentransfer kann dann im Büro über das Internet oder über den USB-Anschluss erfolgen. Genauer auf diese Thematik wird in dem Kapitel 5.2 eingegangen.

Dem letzten Punkt, dem die meisten Interviewten negative gegenüberstanden war, dass ein Tablet im Feld unter äusseren erschwerten Umwelteinflüssen noch effizient bedient werden kann. Vor allem die Bedienung bei Regen und erhöhter Sonneneinstrahlung wird kritisch betrachtet (Zürcher, 2018). Zudem wurde angemerkt, dass Kartierer bei der Feldarbeit durchwegs schmutzige Finger haben, was die Bedienung des Touchscreens erschwere (Zürcher, 2018). Diese Bedenken sind durchaus eine Gefahr, für die erfolgreiche Einführung der Applikation in der Feldarbeit. Im Rahmen dieser Arbeit wurde keine Machbarkeitsstudie für die digitale Bodenprofilaufnahme mittels eines Tablets durchgeführt. Man darf aber annehmen, dass diese Schwierigkeit mit einem angepassten Setup der Hardware und einer klugen und benutzerfreundlichen Gestaltung der grafischen Benutzeroberfläche der Applikation überwunden werden können. In den Niederlanden wird die digitale Bodenkartierung mit Tablets und touchscreenfähigen Stiften bereits eingesetzt, was auch darauf hinweist, dass eine Datenerfassung per Tablet im Feld möglich ist (Nussbaum et al., 2018). Um auf die Bedenken bezüglich der erschwerten Bedingungen im Feld einzugehen, ging man für

das Konzept von spritz- und staubsicheren Tablets, beziehungsweise Tablets mit einer Hülle, die diese Ansprüche erfüllt, aus. Zudem wurde angenommen, dass die Eingabe über die tableteigene Touchscreen-Tastatur oder über eine externe Tastatur erfolgt. Für die Bedienung des Touchscreens ging man von einem touchscreenfähigen Stift aus. Vor einer Umsetzung einer Applikation zur Bodenprofilaufnahme im Feld, müsste dieses Setup aber sicherlich noch ausführlich im Feld getestet werden.

Neben den Bedenken bezüglich der Applikation, sind auch zahlreiche Vorschläge für die Umsetzung der Applikation dargelegt worden. Diese sind alle, so weit möglich und erfolgsversprechend, in das Konzept der Applikation eingeflossen. Am häufigsten wurde genannt, dass in der Applikation mehr Platz für zusätzliche Bemerkungen in textlicher und bildlicher Form vorhanden sein sollte. Diese zusätzlichen Bemerkungen sollten, wenn möglich, auch direkt an die verschiedenen Horizonte geheftet werden können. Dieses Anliegen wurde in dem Konzept umgesetzt, indem man dem Nutzer ermöglicht auch einzelne Horizonte mit Bildern zu beschreiben. Zudem wurden dem Nutzer ermöglicht, mehr Text pro Bemerkungsfeld zu verfassen. Passt dieser Text nicht in den vorgegebenen Rahmen, wird der Text trotzdem gespeichert, ist jedoch nur zu sehen, wenn man das Textfeld in der digitalen Version des Profilblatts öffnet.

Eine Anmerkung, die ebenso oft geäußert wurde, war, dass sehr vorsichtig umgegangen werden sollte mit dem Einsatz von Automatismen. Die Experten befürchteten, dass mit einem Algorithmus nicht die gleiche Qualität der Resultate erreicht werden könnte, wie mit der persönlichen Beurteilung durch einen erfahrenen Bodenkartierer. Als Beispiel dafür wurde die Beurteilung der pflanzennutzbare Gründigkeit genannt. Aus diesem Grund wurde im Konzept beinahe vollständig auf Automatismen verzichtet. Automatismen wurden nur eingesetzt, falls deren Umsetzung und Funktion eindeutig bekannt war.

Ein weiterer Vorschlag war der Verzicht von Hilfestellungen und Nachschlageliteratur in der Applikation. Als Grund dafür wurde beschrieben, dass die meisten Kartierer im Feld nur selten Literatur konsultieren müssen (Zürcher, 2018). Zudem wurde angezweifelt, dass es praktisch wäre, einen Bildschirm sowohl für die Erfassung der Daten, als auch für die Hilfestellung mittels Literatur zu verwenden (Zürcher, 2018). Dieser Vorschlag ist berechtigt. In dem Konzept wurde aber trotzdem beschlossen, dem Nutzer diverse Links zu hilfreicher Literatur zur Verfügung zu stellen. Diese Links sind über einen einzigen Button verfügbar, der den Nutzer zu einer Liste der Links weiterleitet. Dieser Button wird den Workflow der Kartierer, die die Hilfestellungen in der Applikation nicht verwenden möchten, nicht behindern. So darf man diesen Informations-Button wohl trotz Bedenken umsetzen.

Abschliessend lässt sich sagen, dass durch die Interviews viele gute Bemerkungen gesammelt werden konnten, die helfen, das Konzept besser zu gestalten. Zudem standen alle Interviewten

dem Projekt sehr offen gegenüber. Die Kartierer gaben an, dass sie die Applikation nutzen würden, sofern diese die Bodenprofilaufnahme erleichtere und die Datenqualität erhöhe (Wernli, 2018). Angemerkt wurde aber auch, dass die Bodenprofilaufnahme und die Verarbeitung der Daten nicht mehr Zeit brauchen darf als der bestehende Weg mit bestehenden Werkzeugen (Zürcher, 2018). Von Seiten des NABODAT's wurde eine Einbindung des NABODAT in die Umsetzung einer möglichen Applikation gefordert (Rehbein, 2018). Wichtig ist dabei, dass die Schnittstelle zum NABODAT eingeplant wird, und dass Vertreter des NABODAT's beim Erstellen der Applikation Mitspracherecht haben. Die FABO Zürich sieht die Nutzung einer Applikation ähnlich wie es die Kartierer tun. Sofern die Applikation die Bodenprofilaufnahme, die Verarbeitung der Daten sowie den Datentransfer effizienter gestaltet und die Datenqualität erhöht werden kann, scheint einer Applikation nichts im Wege zu stehen.

## 5.2 Diskussion des Konzepts

Auf Basis der Ergebnisse der Interviews und der bereits bestehenden Profilblätter wurde im Rahmen dieser Arbeit ein einfaches Konzept für eine Applikation zur Bodenprofilaufnahme ausgearbeitet. Dieses Konzept versteht sich als einen ersten einfachen Vorschlag dafür, wie eine Applikation für die zukünftige Bodenprofilaufnahme aussehen könnte. Da der Rahmen einer Bachelorarbeit zeitlich nicht ausreicht, um ein vollumfängliches Konzept auszuarbeiten und alle Details einer solchen Applikation zu klären, wurde ein grobes Konzept ausgearbeitet. Wichtige Punkte für dieses Konzept waren der Workflow des Kartierers, die Benutzerfreundlichkeit, die Akzeptanz der verschiedenen Akteure und die Qualität der eigentlichen Bodenprofilaufnahme. Inwiefern diese Punkte im Konzept umgesetzt wurden, soll in diesem Kapitel diskutiert werden.

Das zurzeit verwendete Profilblatt lässt sich auf einem A4-Papierblatt darstellen, meistens werden auf die Rückseite des Blatts die Codes für die Bodenprofilaufnahme gedruckt. Für eine Anwendung auf einem Tablet scheint dies aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Erstens verfügen die meisten Tablets nicht über einen Bildschirm, der gross genug wäre, um ein Profilblatt in der Grösse A4 darzustellen. Würde man das Format des Blatts verkleinern, wäre die Schrift nicht mehr gut genug lesbar. Zweites sollte die Applikation über den Touchscreen des Tablets bedient werden können, dies bedingt genügend grosse Buttons und Antwortfelder, was zusätzlichen Raum in Anspruch nimmt. Drittens wurde von den Interviewpartnern gewünscht, gewisse Zusatzfunktionen in die Applikation einzubauen. Diese läuft wiederum auf einen höheren Platzbedarf heraus. Aufgrund dieser drei Gründen wurde entschieden, die Bodenprofilaufnahme auf verschiedene Screens aufzuteilen. Über ein Hauptmenü können all diese Screens einzeln angewählt werden, wobei auch der Wechsel der Screens innerhalb der geöffneten Screens durch eine Registerdarstellung möglich gemacht wurde. Diese Massnahmen erleichtern die Benutzung der Applikation erheblich und ermöglichen dem Kartierer einen angenehmen Workflow. Die

Benutzerfreundlichkeit der Applikation wurde zusätzlich verbessert, indem für die Applikation die Unterkapitel des bestehenden Profilblatts verwendet wurden und diese auch gleich beschriftet wurden wie auf dem bestehenden Profilblatt. Ein Nutzer, der bis anhin mit dem klassischen Profilblatt gearbeitet hat, sollte sich also auf Anhieb zurechtfinden. Um die Benutzerfreundlichkeit weiter zu verbessern, wird dem Nutzer über die Funktion *Grundlagen* ermöglicht, Grundlegendaten zu der jeweiligen Bodenprofilaufnahme abzuspeichern, zu suchen und einzusehen. Dadurch stehen ihm im Feld zu jeder Zeit Grundlegendaten zur Verfügung. Um die Übersicht der Profilaufnahme zu verbessern, wurde im Hauptmenü eine Funktion mit dem Namen *Profil Übersicht* erstellt, über die der Nutzer die gesamte Profilaufnahme auf einem Screen einsehen kann. Ob all diese Massnahmen den Workflow und die Benutzerfreundlichkeit soweit steigern, dass ein effizientes Arbeiten im Feld möglich ist, müssten unter realen Bedingungen im Feld getestet werden. Dieser Usability-Test müsste natürlich vor der Umsetzung der eigentlichen Applikation durchgeführt werden. Die Ergebnisse würden dann in eine endgültige Version der Applikation integriert.

Um die Akzeptanz der Applikation bei verschiedenen Akteuren zu steigern, wurde versucht, die in den Interviews geäusserten Anliegen umzusetzen. Dies ist für viele der Anliegen geglückt. So wurde zum Beispiel mehrheitlich auf den Einsatz von Automatismen verzichtet, zudem wurden auch grössere Bemerkungsfelder in der Applikation integriert. Um die Akzeptanz der Akteure über längere Zeit zu sichern, ist es wichtig, diese laufend über den Stand der Arbeiten zu informieren. Zudem sollten Möglichkeiten geboten werden, in welchen Akteure Kritik an der Applikation äussern können. Eine Möglichkeit dazu würde sich zum Beispiel im Rahmen des Usability-Tests bieten.

Ein wichtiger Punkt für die Applikation ist die Gewährung der hohen Datenqualität. Von den Interviewpartnern wurde gewünscht, dass die Datenqualität der Bodenaufnahme durch die Applikation gesteigert wird. Hauptquellen für Fehler in der Bodenprofilaufnahme sind die Eingabe von unzulässigen Bezeichnungen (Codes) und das Abtippen der im Feld erhobenen Daten. Beide dieser Fehlerquellen könnten durch eine Applikation erheblich reduziert werden. Durch die geschlossene Eingabe von Antworten, wird dem Nutzer vorgeschrieben, welche Antworten er geben darf. Dadurch kann verhindert werden, dass falsche Bezeichnungen (Codes) verwendet werden. Im Konzept dieser Arbeit wurden einfache Textfelder und Dropdown-Menüs als Antwortfelder verwendet. Dropdown-Menüs wurden eingesetzt, wenn die möglichen Antworten eindeutig vorlagen. Als Quellen für diese Antworten dienten das FAL-Profilblatt, die KLABS und die FAL-Kartieranleitung. Bei der Auswahl dieser Antwortmöglichkeiten wurden jedoch festgestellt, dass die oben genannten Quellen nicht für alle Parameter vollständig eindeutige Resultate bieten. So fehlen zum Beispiel die Codes (Abkürzungen) zu den beiden Bodentypen Ranker und pelitische Braunerde. Zudem ist die Zuordnung von gewissen Bodentypen zu den Klassifikationscodes nicht immer eindeutig. Da sich die KLABS zurzeit aber in einer Revision

befindet, darf damit gerechnet werden, dass diese Probleme gelöst werden. Vor einer definitiven Umsetzung der Applikation müssten diese Themen sicherlich ausführlicher bearbeitet werden. Im Konzept der Applikation konnten jedoch nicht immer Dropdown-Menüs eingesetzt werden, da für gewisse Antwortfelder keine eindeutig definierte Antwortliste zur Verfügung steht. In diesem Fall wurde im Konzept auf Textfelder zurückgegriffen. Für diese Textfelder wurde genau definiert, welcher Datentyp und wie viele Zeichen der Nutzer für die Beantwortung benutzen darf. Man darf also annehmen, dass man Fehler aufgrund von falschen Bezeichnungen durch die Applikation erheblich reduzieren kann. Fehler durch Abtippen werden durch die Applikation vollständig verhindert, da das Abtippen nicht mehr nötig ist. Die Applikation ermöglicht sowohl den direkten digitalen Datentransfer zwischen Kartierer und Kantone, als auch zwischen den Kantonen und den Datenbanken (zum Beispiel NABODAT).

Ein weiterer Diskussionspunkt ist der Einsatz von Automatismen (Gasser, 2018). Im Konzept wurde mehrheitlich auf den Einsatz von Automatismen verzichtet. Ausnahmen waren Antwortfelder, die sich eindeutig zuordnen lassen. Ein Beispiel dafür wäre die Zuordnung von Kantonen zu der jeweiligen politischen Gemeinde. Auf die Verwendung von Automatismen für die Berechnung von Werten wie der pflanzennutzbaren Gründigkeit wurde jedoch verzichtet, da ein eindeutig zutreffender Algorithmus nicht vorhanden ist. Dies wurde auch von verschiedenen Interviewpartnern so gewünscht. Sie bezweifeln, dass ein Algorithmus die Arbeit des Kartierers in gleicher Qualität übernehmen kann (Gasser, 2018). Würde jedoch die Berechnung von solchen Feldern in der Revision der KLABS oder der Kartieranleitung eindeutig geklärt, könnte man den Einsatz von Algorithmen aufs Neue überprüfen.

Einige wichtigen Themen einer Applikation zur Bodenprofilaufnahme konnten in diesem Konzept noch nicht ausführlich bearbeitet werden. Dazu gehört das Speichern von Grundlagen (-Karten) innerhalb der Applikation und der Export der fertigen Profilblätter. Grundlagenkarten werden von den Kartierern im Feld verwendet, um zusätzliche Informationen zum Gebiet und Boden zu erhalten. Zurzeit werden diese meistens auf Papier mit ins Feld genommen. Die Applikation würde nun die Möglichkeit bieten, dies auch digital ins Feld mitzunehmen. Im Konzept wurde geplant Grundlagen als Bild- oder Text-Datei innerhalb der Applikation zu speichern. Dieser Vorschlag ist jedoch nicht vollständig zufriedenstellend. Geeigneter wäre es, wenn man die jeweiligen Kartenausschnitte im Büro herunterladen könnte und diese im Feld auch als solche einsehen könnte. Es wäre vorstellbar, dass man die verschiedenen Karten als Layer übereinander anordnet und so sehr schnell zwischen den verschiedenen Karten hin und her wechseln könnte. Zudem könnte man dann auch den eigenen Standort mittels des GPS des Tablets auf dem Kartenausschnitt anzeigen lassen. Dies würde bedeuten, dass man eine Art mobilen GIS-Browser in der Applikation einbaut, welcher dann alle benötigten Grundlagen als Karten-Datei zur Verfügung stellt. Es wäre also empfehlenswert, dass man für die weitere Entwicklung der



Applikation auch GIS-Spezialisten hinzuzieht. Zudem ist zu klären, wie es sich mit den Nutzungsrechten der Karten verhält.

Der Export der fertigen Profilblätter wurde in dem Konzept nur grob umschrieben. Das Konzept sieht vor, dass man die fertigen Profilblätter als Excel- oder PDF-Datei exportieren kann. Eine PDF-Datei ist für alle Profile nützlich, die auf dem Tablet vollständig bearbeitet wurden und nicht mehr korrigiert werden müssen. Diese Datei könnte dann beispielsweise einem Bericht beigelegt werden. Profile, die noch von anderen überarbeitet und korrigiert werden müssen, würden als Excel-Datei exportiert. Als Exportwege werden Mail, USB-Kabel und der Upload in eine Cloud genannt. Neben diesen Wegen sollte für die Zukunft vor allem auch noch der direkte Import der Daten in Datenbanken geprüft werden. Es ist dabei jedoch darauf zu achten, dass die Daten vor dem Import in die Datenbanken ausreichen geprüft und korrigiert werden können. Für die Umsetzung des Exports der Profilblätter ist es wichtig daran zu denken, dass die Applikation ein generelles Werkzeug für die Bodenprofilaufnahme werden soll, und nicht nur für die Bodenkartierung. Man sollte sich also nicht nur auf den Export von Profilblätter für Kartierungsprojekte konzentrieren, sondern auch es auch ermöglichen, dass einfache Profilblätter exportiert werden können.

Wie sich der Prozess der Bodenkartierung durch die Applikation verbessern lässt, ist in Abbildung 32 zu erkennen. Es fällt auf, dass vor allem Schritte des Abtippens und Digitalisierens wegfallen, zudem wäre der Datentransfer ausschliesslich digital.

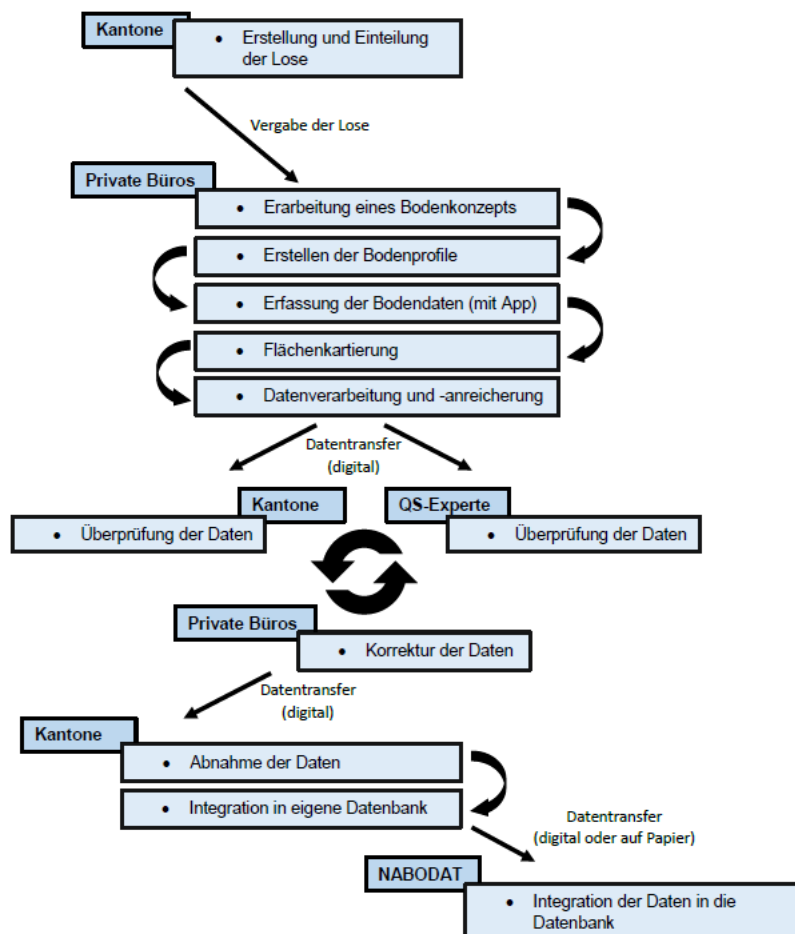


Abbildung 32: Prozess der Bodenkartierung mit der Applikation

Abschliessend lässt sich sagen, dass das Konzept einen ersten guten Einblick vermittelt, wie eine Applikation zur Bodenprofilaufnahme aussehen könnte. Anhand des Mockups können Experten sehr schnell erkennen, was ihnen am Konzept geeignet erscheint und was nicht. Dass das Konzept diesen Zweck erfüllt, sollte es für alle interessierten einsehbar sein. Eine erste Präsentation des Konzepts für Interessierte wird im Rahmen der Bachelorarbeit Präsentation stattfinden. Tauchen in Zukunft noch mehr Interessenten an dem Konzept auf, könnte dieses noch weitere Male präsentiert werden.

### 5.3 Ausblick

Das hier vorgestellte Konzept für eine Applikation zur Bodenprofilaufnahme ist ein erster Schritt zur Erarbeitung einer einsatzfähigen Applikation. Dass diese geleistete Arbeit auch ihren Zweck erfüllt, sollte das Konzept für allen Interessierte einsehbar sein und eventuell auch noch weitere Male vorgestellt werden. Mit einer Erarbeitung einer einsatzfähigen Applikation sollte jedoch noch abgewartet werden, bis die Revision der KLABS abgeschlossen ist. Mit den neusten Beschlüssen aus der KLABS Revision soll dann ein ausführlicheres Konzept erarbeitet werden. Wer dieses Projekt leiten wird, wird sich zeigen. Es wäre möglich, dass dies eine Hochschule, Universität, das

BAFU oder das NABODAT in die Hände nehmen wird. Entscheiden ist jedoch, dass alle Akteure der Bodenprofilaufnahme in die Erarbeitung einbezogen werden. Zudem sollte darauf geachtet werden, dass eine vielseitig einsetzbare Applikation geplant wird, die nicht nur für Kartierungsprojekt verwendet werden kann. Sehr wichtig ist auch die Planung des Exports der fertigen Profilblätter. Es sollte die Möglichkeit bestehen, Profilblätter direkt in die Datenbanken zu transferieren. Zudem sollten Profilblätter aber auch einfach als PDF-Datei an Berichte angehängt werden können.

Entscheidet man sich, ein ausführlicheres Konzept zu verfassen, sollten zudem noch verschiedene Funktionen des Tablets getestet werden, die die Profilaufnahme eventuell unterstützen könnten. Bereits sind verschiedene Applikationen auf dem Markt, die die Gyrosensoren des Smartphones beziehungsweise Tablets verwenden, um eine Neigung zu messen. Diese Funktion könnte in die Applikation einbezogen werden, um die Hangneigung zu messen. Eine weitere Funktion, die eventuell in die Applikation eingebaut werden könnte, ist ein Höhenmesser. Smartphones und Tablets können mithilfe eines eingebauten Luftdrucksensors, einer Internetverbindung oder einer Satellitentriangulation den relativen genauen Höhenstandort des Nutzers bestimmen. Ob die Resultate der Messungen den Ansprüchen der Nutzer genügen, und wie sich die Funktion in die Applikation integrieren lässt, ist zu prüfen. Als weitere Funktion wäre die Farberkennung mittels der Tabletkamera zu prüfen. Verschiedene Applikationen verwenden bereits die Smartphone-Kamera zur Farberkennung. Um eine genau Farberkennung zu ermöglichen werden dazu manchmal Farbtafeln zur Kalibrierung eingesetzt. Ob die Farberkennung mittels der Tabletkamera den Ansprüchen genügt und sich eine solche in der Applikation integrieren lässt, müsste geprüft werden. Solche zusätzlichen Funktionen könnten eine Chance sein, die Qualität der Bodenprofilaufnahmen weiter zu steigern und sollten im Rahmen eines ausführlicheren Konzepts unbedingt überprüft werden.

Vor der definitiven Umsetzung der Applikation sollten diverse Usability-Tests durchgeführt werden. Als erstes wäre zu überprüfen, ob sich Tablets in dem beschriebenen Setup wirklich für die Feldarbeit eignen. Zweitens wäre zu überprüfen, ob die geplante grafische Oberfläche auch wirklich benutzerfreundlich ist und den Workflow der Kartierer unterstützt. Abschliessend sollte noch getestet werden, ob sich die geplanten Datentransferwege bewähren. Ergebnisse all dieser Tests sollten dann in das definitive und abschliessende Konzept einfließen.

Abschliessend lässt sich zusammenfassen, dass die Bodenprofilaufnahme mittels einer Applikation sehr viele Vorteile mit sich bringen wird. Die Bodenprofilaufnahme und Bodenkartierung könnten durch eine geeignete Applikation erheblich effizienter gestaltet werden und auch die Qualität der Aufnahmen würde steigen. Das Planen und Erstellen einer solchen Applikation ist jedoch sehr komplex und muss sehr professionell aufgeleitet werden. Es scheint

sehr wichtig, dass bei der Umsetzung alle beteiligten Akteure eng zusammenarbeiten, um ein zufriedenstellendes Werkzeug zu erstellen.

## 6 Literaturverzeichnis

- Amtliches Gemeindeverzeichnis der Schweiz - MS-Excel Version, 2018.
- Baur, N., Blasius, J. (Eds.), 2014. Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung, Handbuch. Springer VS, Wiesbaden.
- Borer, F., Knecht, M., 2014. Bodenkartierung Schweiz: Entwicklung und Ausblick. Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz: Arbeitsgruppe Bodenkartierung.
- Brunner, J., Jäggli, F., Nievergelt, J., Peyer, K., 1997. Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, FAL Zürich Reckenholz, Zürich.
- Brunner, W., Schmidweber, A., 2007. Umweltbaubegleitung mit integrierter Erfolgskontrolle (No. 0736), Umwelt-Wissen. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- Bundesgesetz über den Umweltschutz, 1983.
- Gasser, U., 2018. Experteninterview Ubaldo Gasser.
- Geschichte des Standortes Reckenholz [WWW Document], n.d. URL <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/ueber-uns/historisches/reckenholz.html> (accessed 8.14.18).
- Kaiser, R., 2014. Qualitative Experteninterviews: konzeptionelle Grundlagen und praktische Durchführung, Elemente der Politik. Springer VS, Wiesbaden.
- Klassifikation der Böden der Schweiz, 2010. Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Luzern.
- Klassifikation der Böden der Schweiz: Konzept zur Revision, 2010. Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Zürich.
- Nussbaum, M., Keller, A., Carizzoni, M., Burgos, S., Papritz, A.J., 2018. Bodeninformationssysteme und (digitale) Bodenkartierung in Europa: Was kann die Schweiz davon lernen?, Bericht Fokusstudie, Nationales Forschungsprogramm NFP 68 "Ressource Boden." Berner Fachhochschule und ETH Zürich.
- Pickel, S., Pickel, G., Lauth, H.-J., Jahn, D. (Eds.), 2009. Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Agroscope FAL Reckenholz, 2005. Profilblatt und Datenschlüssel 6.
- Raumplanungsverordnung, 2000.
- Rehbein, K., 2018. Experteninterview Kirsten Rehbein.
- Sachplan Fruchtfolgeflächen (FFF), 1992. Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Landwirtschaft.
- UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung (No. Nr. 0923), 2009. , Umwelt-Vollzug. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- Wernli, M., 2018. Experteninterview Michael Wernli.
- Zihlmann, U., Weisskopf, P., 2017. Vorprojekt Revision der Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS) und der Bodenkartierungsanleitung (KA). Agroscope, Zürich.

Zürcher, M., 2018. Experteninterview Martin Zürcher.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozess der Bodenkartierung (eigene Grafik) .....	15
Abbildung 2: Die zehn Schritte des Experteninterviews (Kaiser, 2014).....	22
Abbildung 3: Home-Screen .....	31
Abbildung 4: Neue Bodenprofilaufnahme-Screen (Aktuelle bodenprofilaufnahme-Screen).....	32
Abbildung 5: Neue Bodenprofilaufnahme-Screen mit geöffnetem Bearbeitungsfenster .....	34
Abbildung 6: Neue Bodenprofilaufnahme-Screen mit geöffneter Tastatur .....	34
Abbildung 7: Profil Übersicht-Screen .....	35
Abbildung 8: Orientierung-Screen .....	36
Abbildung 9: Archiv-Screen .....	37
Abbildung 10: Archiv-Screen mit geöffneter Datei .....	39
Abbildung 11: Websites-Screen .....	39
Abbildung 12: Situation-Screen .....	41
Abbildung 13: Situation-Screen mit geöffnetem Fenster für die Skizze .....	43
Abbildung 14: Topographie / Geologie-Screen .....	43
Abbildung 15: Titeldaten-Screen .....	45
Abbildung 16: Titeldaten-Screen mit geöffnetem Dropdown-Menü .....	49
Abbildung 17: Titeldaten-Screen mit geöffnetem Koordinaten-Fenster .....	49
Abbildung 18: Bemerkungen-Screen .....	50
Abbildung 19: Bodenbezeichnung-Screen.....	51
Abbildung 20: Bodentypen-Screen mit geöffnetem Hilfestellungs-Fenster .....	60
Abbildung 21: Profilskizze-Screen .....	61
Abbildung 22: Profilskizze-Screen runtergescrollt .....	61
Abbildung 23: Profilskizze-Screen mit geöffnetem Horizonte-Menü .....	62
Abbildung 24: Profilskizze-Screen mit geöffneter Beschreibung des Horizonte-Menüs .....	65
Abbildung 25: Standort-Screen.....	68

Abbildung 26: Bewertung / Eignung Screen .....	73
Abbildung 27: Nutzungsbeschränkungen und Meliorationen Screen .....	77
Abbildung 28: Wald-Screen .....	79
Abbildung 29: Meine Bodenprofile-Screen.....	84
Abbildung 30: Hilfe-Screen .....	85
Abbildung 31: Impressum-Screen .....	86
Abbildung 32: Prozess der Bodenkartierung mit der Applikation.....	94



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Katalogisierte Aussagen aus den Interviews .....	27
Tabelle 2: Codes und Bezeichnung der Profilart.....	46
Tabelle 3: Codes und Bezeichnung der Bodentypen mit den passenden Klassifikationscodes.....	52
Tabelle 4: Codes und Bezeichnungen der Untertypen.....	54
Tabelle 5: Codes und Bezeichnungen des Skelettgehalts .....	55
Tabelle 6: Codes und Bezeichnungen der Feinerdekörnung .....	56
Tabelle 7: Codes und Bezeichnungen der Wasserhaushaltsgruppen .....	57
Tabelle 8: Codes und Bezeichnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit mit dazugehörigem Wertebereich.....	58
Tabelle 9: Codes und Bezeichnungen der Geländeformen.....	59
Tabelle 10: Codes und Bezeichnungen für die Horizontbezeichnung .....	63
Tabelle 11: Codes und Bezeichnungen des Gefüges und dessen Grössenklassen.....	65
Tabelle 12: Codes und Bezeichnung der Exposition.....	69
Tabelle 13: Klimatische Nutzungsgebiete .....	69
Tabelle 14: Codes und Bezeichnungen für die aktuelle Vegetation .....	70
Tabelle 15: Codes und Bezeichnungen für das Ausgangsmaterial .....	70
Tabelle 16: Codes und Bezeichnungen der Landschaftselemente .....	72
Tabelle 17: Codes und Bezeichnungen für das Kleinrelief.....	72
Tabelle 18: Codes, Bezeichnungen und Wertebereich der Fruchtbarkeitsstufen .....	74
Tabelle 19: Codes und Bezeichnungen der Nutzungseignung.....	75
Tabelle 20: Codes und Bezeichnungen für die Eignungsklassen.....	75
Tabelle 21: Codes und Bezeichnungen für den Krumentzustand .....	77
Tabelle 22: Codes und Bezeichnungen für den Düngereinsatz .....	78
Tabelle 23: Codes und Bezeichnungen der Humusformen.....	80
Tabelle 24: Codes und Bezeichnungen des Bestandestyps .....	81

Tabelle 25: Codes und Bezeichnungen für den Bestand (Schlussgrad) .....82

Tabelle 26: Codes, Bezeichnung und Wertebereich der Produktionsfähigkeitsstufen .....83

## Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Leitfaden zum Interview mit Ubald Gasser .....	104
Anhang 2: Transkribiertes und Analysiertes Interview mit Ubald Gasser .....	105
Anhang 3: Leitfaden zum Interview mit Michael Wernli .....	112
Anhang 4: Transkribiertes und Analysiertes Interview mit Michael Wernli .....	113
Anhang 5: Leitfaden zum Interview mit Kirsten Rehbein .....	118
Anhang 6: Transkribiertes und Analysiertes Interview mit Kirsten Rehbein .....	119
Anhang 7: Leitfaden zum Interview mit Martin Zürrer .....	124
Anhang 8: Transkribiertes und Analysiertes Interview mit Martin Zürrer .....	125
Anhang 9: Bodenprofilblatt .....	132

## Anhang 1: Leitfaden zum Interview mit Ubald Gasser

Interviewpartner	
<b>Name</b>	Ubald Gasser
<b>Angestellt bei</b>	Fachstelle Bodenschutz Kanton Zürich
<b>Position / Funktion</b>	Leiter der Fachstelle Bodenschutz
<b>Expertenwissen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertritt die Seite des Auftraggebers der Kartierungen</li> <li>- Viel Erfahrung bei Bodenkartierungen und bei dem Prozess der Bodenprofilaufnahme</li> <li>- Eigene Datenbank als Alternative zu NABODAT</li> </ul>
<b>Bemerkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstes Gespräch wurde bei der FABO bereits im Vorfeld der Bachelorarbeit durchgeführt</li> </ul>

### Einstieg:

- Bachelorarbeit zu elektronisch unterstützen Bodenprofilaufnahme -> es soll ein Konzept für eine Applikation geschrieben werden
- Interview wird aufgezeichnet -> transkribieren -> gegenlesen

### Fragen:

- Bitte beschreibe kurz eure Rolle im Prozess der Kartierung und welche Arbeiten ihr übernehmt.
- Gebt ihr den Kartierer vor mit welchem Datenblatt und nach welcher Kartieranleitung sie die Bodenprofile aufnehmen sollen? Gebt ihr den Kartierern auch vor in welchem Format sie die Daten an euch transferieren müssen?
- In was für einem Format werden die Daten zurzeit an euch herangetragen? Seid ihr mit diesem Weg zufrieden?
- Wie verwendet ihr die Daten weiter? Wo werden die Daten gespeichert? Wer hat Einsicht in die Daten?
- Weissst du wie der Datentransfer in anderen Kantonen funktioniert? Und wie sie dort die Daten speichern / lagern?
- Habt ihr vor euch dem NABODAT anzuschliessen?
- Konntet ihr schon Fehler feststellen, die durch das Abtippen der Datenblätter entstanden sind?
- Würdet ihr eine geschlossene Eingabemaske begrüssen?
- Was soll das App übernehmen? Welche Hilfeleistungen soll es bieten? Welche Automatismen soll die App bieten?
- Welche Bedenken hast du bezüglich der App? Welche Gefahren siehst du für eine Umsetzung?
- Denkst du die App könnte neben Kartierungsprojekten auch in anderen Projekten hilfreich sein (Bodenkundliche Baubegleitung, Melioration usw.)?
- Welche Punkte muss die App zwingend erfüllen, dass sie hilfreich wird? Welche Ansprüche hast du an die App?
- Abschliessende oder zusätzliche Bemerkungen

## Anhang 2: Transkribiertes und Analysiertes Interview mit Ubald Gasser

**Interview mit Ubald Gasser (Leiter der Fachstelle Bodenschutz des Kanton Zürichs) vom 12. Juli 2018, Zürich**

Das Interview wurde als Audiodatei aufgenommen und untenstehend sinngemäss transkribiert.

1	<b>Könntest du als Einstieg ins Interview kurz beschreiben, welche Aufgaben ihr im Prozess</b>	Kanton ist Auftraggeber und überprüft auch die Qualität der Daten
2	<b>der Bodenkartierung übernehmt?</b>	
3	Zurzeit kartieren wir ein Teil der Waldböden, die Basis dafür ist ein Regierungsratsbeschluss	
4	aus dem Jahr 2013. Aktuell sind wir gerade an der Bearbeitung der Lose 14 bis 16, was auch	Kanton Zürich lässt mit dem Profilblatt 6.1 kartieren
5	einige der letzten Lose sind. Im Prozess der Bodenkartierung sind wir einerseits der Auf-	
6	traggeber und andererseits sind wir auch die Instanz, die die Aufnahmen bewertet. Ich habe	
7	kein genaueres Wissen, wie die anderen Kantone dies regeln. Ich nehme aber an, dass sie	Neben der Kartierung der Waldböden laufen nur noch vereinzelte Ergänzungsprojekte
8	dies ähnlich machen. Ich weiss, dass der Kanton Solothurn gewisse andere Vorgehensweise	
9	hat, schlussendlich ist aber sicher auch der Kanton verantwortlich für die Qualität der Kar-	
10	tierungen.	Profilblatt wird vor der Aufnahme in die Datenbank mehrmals korrigiert und verbessert (FABO und Kartierer)
11	<b>Ihr seid ja der Auftraggeber für die Kartierer, gebt ihr den Kartierer vor, mit welchem</b>	
12	<b>Datenblatt sie die Böden kartieren müssen und in welcher Form sie die Resultate euch</b>	
13	<b>aushändigen sollen?</b>	
14	Unser Datenblatt ist dasselbe, dass der Kanton Solothurn ab dem Jahr 2008 verwendet hat.	In was für einer Form und in was für einem Format werden die Daten der Kartierungen an euch herangetragen und was beinhalten die Daten alles?
15	Möglicherweise ist unser Datenblatt aber nicht mehr die aktuellste Version, die im Umlauf	
16	ist. Innerhalb eines Projekts sollte man eigentlich das Datenblatt nicht verändern, es sei	
17	denn es zeigen sich erheblich Mängel. Wir verwenden aber zurzeit sicherlich das Datenblatt	Wir sprechen jetzt mal einfach von den Daten aus der eigentlichen Kartierung, spricht den Daten, die im Feld aufgenommen werden. Zu den Daten, die im Feld aufgenommen werden, kommen noch zahlreiche Daten aus den Labors. Unsere Kartierungen unterscheiden sich von den aus den anderen Kantonen insofern, als dass wir noch mehr Laboranalysen machen lassen. Wir verlangen von den Kartierern nicht nur eine Beprobung der eigentlichen Bodenprofilen aber auch der Bohrungen im Rahmen der Kartierung.
18	von Solothurn Version 2008, was die Nummer 6.1 ist. Ich denke Solothurn verwendet zur-	
19	zeit bereits die Version 6.2, diese haben wir aber noch nicht eingeführt. Alle Waldböden	
20	Kartierungen im Rahmen des Regierungsratsbeschlusses von 2013 werden mit dem Profil-	
21	blatt 6.1 kartiert.	
22	<b>Sind im Kanton Zürich noch andere Kartierungen neben der Waldböden Kartierung am</b>	
23	<b>Laufen?</b>	
24	Die landwirtschaftliche Bodenkarte hat der Kanton Zürich seit über 20 Jahren. Dafür wer-	
25	den ab und an kleinere Projekte durchgeführt, um Daten zu überprüfen oder zu ergänzen.	
26	Es ist möglich, dass im Rahmen von Bauprojekten neue Karten entstehen. Genauere Infor-	
27	mationen dazu könnten dir die Verantwortlichen im Bereich des Vollzugs geben, sie be-	
28	schäftigen sich mit diesen Themen. Ein Beispiel für ein solches Projekt wäre der Bau der	
29	Autobahn A4. Im Rahmen dieser Bauarbeiten wurde sicherlich der ganze Projektperimeter	
30	kartiert, die Bauarbeiten liegen aber natürlich schon ein paar Jahre zurück. Ich kenne somit	
31	auch nicht die Details dieses Projekts.	
32	<b>In was für einer Form und in was für einem Format werden die Daten der Kartierungen</b>	
33	<b>an euch herangetragen und was beinhalten die Daten alles?</b>	
34	Wir sprechen jetzt mal einfach von den Daten aus der eigentlichen Kartierung, spricht den	
35	Daten, die im Feld aufgenommen werden. Zu den Daten, die im Feld aufgenommen werden,	
36	kommen noch zahlreiche Daten aus den Labors. Unsere Kartierungen unterscheiden sich	
37	sich von den aus den anderen Kantonen insofern, als dass wir noch mehr Laboranalysen	
38	machen lassen. Wir verlangen von den Kartierern nicht nur eine Beprobung der eigentli-	
39	chen Bodenprofilen aber auch der Bohrungen im Rahmen der Kartierung.	

40 Die Bodenprofilaten werden ja so gemacht, dass das Profil geöffnet und beschrieben wird.  
 41 Die Beschreibung des Profils besteht aus den getroffenen Angaben auf dem Profilblatt.  
 42 Danach wird das Profilblatt an unseren QS-Beauftragten (Qualitätssicherung) und an mich  
 43 geschickt, die Daten werden dann von uns überprüft. Wir vermerken dann das Profilblatt  
 44 mit unseren Anmerkungen und schicken das Profilblatt zurück an den Kartierer. Dieser  
 45 überarbeitet das Profilblatt dann noch einmal und der ganz Prozess beginnt von neuem.

46 **In welchem Format erhält ihr das Profilblatt?**

47 Ich erhalte das Profilblatt als PDF, der QS-Beauftragte erhält jedoch das originale Profilblatt.

48 **Ist dieses originale Profilblatt ein handgeschriebenes Dokument auf Papier?**

49 Dies ist unterschiedlich. Zurzeit werden drei Lose bearbeitet. Die Profilblätter aus zwei der  
 50 Lose erhalten wir handgeschrieben auf Papier. Das dritte Los wir vom BABU (Büro für Alt-  
 51 lasten, Boden und Umwelt) bearbeitet, diese verwenden ihre eigene Excel-Anwendung.

52 Erreichen uns die überarbeiteten Daten, tippen wir diese Daten ab, um sie in unsere Da-  
 53 tenbank einzufügen. Auch die Daten vom BABU werden bei uns abgetippt, da wir über  
 54 keine Schnittstelle verfügen, über welche wir die Daten in unsere Datenbank transferieren  
 55 könnten.

56 **Was geschieht mit den Daten, die ihr von den Kartierern erhält? Wo werden die Daten**  
 57 **gespeichert? Und wohin fliessen diese Daten alles?**

58 Wir verwenden ein Werkzeug mit dem Namen Bodendatenbank, dies ist eine Access-An-  
 59 wendung. Diese Anwendung ist ziemlich komplex und besteht aus circa 20 Tabellen. Sie ist  
 60 aber vielleicht nicht ganz so komplex, wie die des NABODATs. Die Haupttabellen sind bei  
 61 uns so organisiert, dass alle Daten einem Standort zugeordnet werden können. Pro Tabelle  
 62 gibt es dann circa 20 bis 30 Felder. So gehört zum Beispiel zu jedem Standort eine Proben-  
 63 nahme. Und diese Probenahme setzt sich dann wieder zusammen aus verschiedenen Pro-  
 64 ben. Die einzelne Probe wird zudem durch die Resultate der Laborproben beschrieben. Zu-  
 65 sätzlich gibt es dann noch die Möglichkeit eine Probe einem Profil zuzuordnen.

66 Alle Profildaten die wir von den Kartierern erhalten werden so in unsere Datenbank abge-  
 67 legt. Das einzige, was in unserer Bodendatenbank nicht aufgenommen wird ist die Attri-  
 68 buttabelle, es wäre aber keinen grossen Aufwand diese auch in unserer Datenbank einzu-  
 69 gliedern. Die Attributable führen wir zurzeit als eine Exceltabelle. In der Attributtabelle füh-  
 70 ren wir auch die IDs der Polygone, die einen Bezug haben zu den Profilen. Über diesen Be-  
 71 zug zu den Profilen könnten wir sie eigentlich auch mit der Bodendatenbank verknüpfen.  
 72 So weit sind wir aber noch nicht.

73 **Zurzeit ist der Kanton Zürich nicht ans NABODAT angeschlossen, habt ihr Pläne euch dem**  
 74 **NABODAT anzuschliessen?**

75 Für uns gibt es zurzeit eigentlich keinen Zwang uns ans NABODAT anzuschliessen. Wir sehen  
 76 eigentlich keine Vorteile, die uns das NABODAT bieten könnte. Die Datenspeicherung über  
 77 NABODAT wäre zwar möglich, wir verwenden unserer Datenbank aber nicht nur als Organ  
 78 zur Speicherung der Daten sondern auch als Planungsinstrument. Im Kanton Zürich führen  
 79 wir eine Kantonale Bodenbeobachtung, das KABO, dieses wir analog zu dem NABO (Natio-  
 80 nale Bodenbeobachtung) geführt. Das System KABO enthält über 700 Standorte, zudem  
 81 enthält es alle Probenahmen, die über die FABO (Fachstelle Bodenschutz) laufen und nicht

Datenblätter gelangen als Original oder als PDF zum  
Kartier; das originale Dokument wird je nach Kartierer  
in Papierform und als Excel-File geliefert

Der Kanton Zürich verwendet eine eigene Datenbank, mit dem Namen Bo-  
dendatenbank; die Datenbank ist Access-basiert

Kanton Zürich sieht zurzeit keinen Grund  
sich dem NABODAT anzuschliessen

82	in der Bodendauerbeobachtung abgelegt sind. Starten wir nun eine neue Probennahme-	Die eigene Datenbank des Kanton Zürichs bietet mindestens gleich viele Vorteile wie das NABODAT, wodurch ein Wechsel nicht zur Diskussion steht
83	Kampagne, läuft die Planung dieser Kampagne über die Bodendatenbank. Dieses Element	
84	kann uns	
85	soviel ich weiss das NABODAT nicht bieten. Aber auch wenn das NABODAT ein solches Ele-	
86	ment beinhalten würde wäre ein Wechsel von uns zum NABODAT sehr unwahrscheinlich,	
87	weil es einem grossem Systemwechsel gleichkommen würde, der viel Zeit verschlingt. Als	Der Kanton Zürich gibt den Labors ein Raster vor, in dem sie die Laborwerte einfüllen sollen
88	wir unsere Datenbank aufgebaut haben, gab es das NABODAT noch nicht. Für uns ist ein	
89	Wechsel zum NABODAT unwahrscheinlich, weil wir dann auch all unsere Prozess neu über-	
90	arbeiten müssten, in dem sehen wir keinen Vorteil.	
91	Unsere Datenbank hat natürlich auch noch den Vorteil, dass wir die nicht nur die Proben-	
92	nahme über die Datenbank abwickeln können sondern auch die ganze Analytik der Proben.	Die Bodendatenbank ist für alle Mitarbeiter der FABO zugänglich, ein Teil der Daten kann auch im Internet eingesehen werden
93	Wenn ich Proben analysieren lassen möchte, mache ich dies auch über diese Datenbank,	
94	dafür haben wir dann eine Tabelle mit dem Namen Aufträge. So kann ich dann verschiede-	
95	ne Proben zu einem Auftrag bündeln und ihn den Labors schicken.	
96	<b>Heisst dies, dass ihr die Planung der Analytik der Proben übernehmt und dies nicht die</b>	
97	<b>Kartierer übernehmen?</b>	Existenz von Fehlern, die durch Abtippen entstanden sind, ist unumstritten; Bedenken App: hohes Durchschnittsalter der Kartierer; Vorteil App: Zeitersparnis
98	Ja die Analytik läuft vollständig über uns ab. Ich denke, dass wir mehr Erfahrung haben mit	
99	diesem Thema als die Kartierer.	
100	<b>Verstehe ich das richtig, dass die Labors von euch ein Raster erhalten, in das sie ihre Re-</b>	
101	<b>sultate einfüllen und euch zurückschicken?</b>	
102	Wir liefern den Labors ein Formular, das sie uns dann ausgefüllt und digital zurückschicken,	Existenz von Fehlern, die durch Abtippen entstanden sind, ist unumstritten; Bedenken App: hohes Durchschnittsalter der Kartierer; Vorteil App: Zeitersparnis
103	dabei handelt es sich um ein Excel-File.	
104	➔ Ein ausgefülltes Formular wird kurz angeschaut und diskutiert	
105	<b>Für wen ist die Bodendatenbank alles zugänglich und von wem wird sie alles genutzt?</b>	
106	Die Bodendatenbank ist für alle Mitarbeiter der FABO zugänglich. Die Abfrage ist nicht wei-	
107	ter kompliziert, erfordert aber etwas Übung. Grundsätzlich kann dies technisch jeder tun,	Existenz von Fehlern, die durch Abtippen entstanden sind, ist unumstritten; Bedenken App: hohes Durchschnittsalter der Kartierer; Vorteil App: Zeitersparnis
108	der eine Access-Datenbank bedienen kann. Die Daten der Bodenüberwachung sind in einer	
109	überarbeiteten Form auch im Internet verfügbar, nicht jedoch die Daten aus der Kartierung.	
110	Die Daten kann man über unsere Website einsehen.	
111	<b>Ein Grund wieso von verschiedenen Leuten nach einer App zur Bodenaufnahme gefragt</b>	
112	<b>wir ist, dass man damit unter anderem auch das Abtippen der Resultate verhindern</b>	Existenz von Fehlern, die durch Abtippen entstanden sind, ist unumstritten; Bedenken App: hohes Durchschnittsalter der Kartierer; Vorteil App: Zeitersparnis
113	<b>könnte und somit auch das Auftreten von Fehlern durch das Abtippen. Laut deiner Aus-</b>	
114	<b>sage gelangen die Profildaten als PDF, Excel oder als handgeschriebenes Dokument an</b>	
115	<b>euch und werden dann von euch abgetippt. Konntet ihr schon feststellen, dass durch das</b>	
116	<b>Abtippen der Daten Fehler entstanden sind?</b>	
117	Ich denke es ist klar, dass je öfters man Daten umschreibt umso mehr Fehler entstehen. Es	Existenz von Fehlern, die durch Abtippen entstanden sind, ist unumstritten; Bedenken App: hohes Durchschnittsalter der Kartierer; Vorteil App: Zeitersparnis
118	wäre deshalb begrüssenswert, wenn man die Profildaten in einer elektronischen form im	
119	Feld aufnehmen würde. Allerdings ist es so, dass dies dann eine neue Arbeitstechnik wäre	
120	im Feld, und dies eventuell nicht von allen Kartierern so gut aufgenommen werden würde.	
121	Die meisten der Kartierer sind über 40 Jahre alt und viele über 50, es würde wohl gewisse	
122	Kartierer geben, die nicht so gerne noch ein neues System erlernen möchten. Zudem habe	Existenz von Fehlern, die durch Abtippen entstanden sind, ist unumstritten; Bedenken App: hohes Durchschnittsalter der Kartierer; Vorteil App: Zeitersparnis
123	ich noch etwas Bedenken wegen der Handlichkeit. Grundsätzlich würde uns eine solche	
124	App natürlich viel Arbeit ersparen.	

125 An den Profilblätter arbeiten wir beziehungsweise ich mindestens drei bis vier Mal, bis die  
 126 Daten dann in die Datenbank aufgenommen werden. Selbst dann gibt es aber noch einen  
 127 Unterschied zwischen dem, was auf dem Profilblatt steht und dem, was in der Datenbank  
 128 aufgenommen wird. Es wäre für uns eine Erleichterung, wenn die Bearbeitung an einer digi-  
 129 talen Version vollzogen werden könnte. Analog zu dem, wie wir es bereits mit den Labor-  
 130 daten handhaben. Die Zeitersparnis und die Zunahme der Datensicherheit wäre natürlich  
 131 erheblich. Im Fall der BABU ist es natürlich besonders ärgerlich, dass wir die Daten ein wei-  
 132 teres Mal abtippen müssen.

133 **Ein weiterer Vorteil der App wäre, dass man die Eingabemaske geschlossen gestalten**  
 134 **könnte, spricht nur die auch wirklich verlangten Werte könnten vom Kartierer eingege-**  
 135 **ben werden. Würdet ihr eine solche geschlossene Eingabemaske auch begrüßen?**

136 Grundsätzlich würden wir eine solche geschlossene Eingabe sicherlich begrüßen. Es gibt  
 137 aber auch immer wieder Situationen, in welchen eine Mehrinformation nötig ist, zuzüglich  
 138 zu den Standardinformationen. Dafür braucht es zwingen eine Möglichkeit, um diese auch  
 139 zu notieren. Der Boden ist ja ein Naturprodukt und hält sich an keine Regeln. Im Mittelland  
 140 halten sich die meisten Böden noch an die Norm, aber selbst da wird es manchmal schwie-  
 141 riger, weil Sonderfälle auftauchen.

142 In unserem Fall probieren wir die Daten im Excel mit einer Datenprüfung zu überprüfen.  
 143 Dies hilft sicherlich dabei die Datenqualität zu verbessern. Bei uns ist es auch schon passiert,  
 144 dass in unseren Excel-Files die Datenprüfung ausgeschaltet wurde und dann ein falscher  
 145 Datentyp eingefügt wurde, was natürlich ärgerlich ist.

146 Es wäre sicher sehr hilfreiche eine genormte und geschlossene Dateneingabemaske zu ha-  
 147 ben. Man muss aber dann sehr gut aufpassen, dass diese auch allen Anforderungen ent-  
 148 spricht.

149 **Ich habe noch eine Frage, die sich eigentlich nicht direkt an dich und deine Arbeit richtet,**  
 150 **trotzdem würde ich gerne deine Meinung dazu hören. In einer App könnte man dem Kar-**  
 151 **tierer ja einige Hilfeleistungen anbieten, zum Beispiel die automatisierte Berechnung der**  
 152 **Pflanzennutzbaregründigkeit. Würdest du solche Hilfeleistungen begrüßen?**

153 Dafür müsse man ja einen Algorithmus programmieren. Zurzeit kann man sagen, dass die  
 154 Werte von verschiedenen Kartierer auch verschieden berechnet beziehungsweise interpre-  
 155 tiert werden. Ich denke jedoch, dass es interessant wäre, wenn die App einen Vorschlag  
 156 machen würde. Schlussendlich muss aber dann doch der Kartierer den endgültigen Wert  
 157 einfüllen können, so dass er auch sein persönliches Urteil einbringen kann. Man könnte  
 158 zum Beispiel eine Norm-Pflanzennutzbaregründigkeit angeben, die mit dem Algorithmus  
 159 berechnet wird. Daneben müsste dann aber auch den Wert stehen, der der Kartierer an-  
 160 gibt. Das Programm kann ja das eigentliche Profil nicht anschauen und unter Umständen  
 161 auch nicht verstehen wieso der Kartierer gewisse Abzüge machen würde. Wenn das Pro-  
 162 gramm perfekt wäre bräuchte es die Einschätzung des Kartierers nicht mehr, ich bezweifle  
 163 aber das das Programm dies auch wirklich erreichen kann. Man müsste dann das Programm  
 164 mit allen erforderlichen und auch sehr detaillierten Informationen speisen, was wohl sehr  
 165 aufwändig wäre. Ich denke aber schon, dass man die wichtigsten Werte in die Berechnung  
 166 einbeziehen könnte. Grundsätzlich zieht man ja von einer gewissen Gründigkeit Werte ab.  
 167 Es gibt zum Beispiel Abzüge für das Skelett, Verdichtung und den Einfluss von Stau- und  
 168 Grundwasser. Diese Abzüge könnte man wohl programmieren. Es gibt aber sicherlich noch  
 169 weitere Informationen, die die Kartierer in die Beurteilung einfließen lassen. Da wäre zum

An den Profilblättern wird viel gearbeitet  
bevor sie in die Datenbank aufgenommen  
werden; Vorteile der App: Zeitersparnis  
und besserer Qualität der Daten

Eine geschlossene Eingabemaske der App wird begrüßt, es soll den  
Kartierern aber genügend Freiraum gelassen werden um Sonderfälle  
zu notieren; Vorschläge App: zusätzliche Felder für Bemerkungen

Geteilter Meinung bezüglich Automatismen in der App



170 Beispiel die Durchwurzelung des Bodens durch Pflanzenwurzeln. Somit braucht es schon  
 171 noch die persönliche Beurteilung des Kartierers.

172 Auch bei anderen Parametern wird dies so gehandhabt, beispielsweise bei der Körnung.  
 173 Der Kartierer schätzt die Körnung der Feinerde, seine Schätzungen werden aber auch noch  
 174 durch die Analysresultate ergänzt. So hat man auf dem Profilblatt schlussendlich beide  
 175 Angaben, die geschätzten und die gemessenen Werte. Dies könnte man auch analog für die  
 176 Pflanzennutzbaregründigkeit machen. Die Pflanzennutzbaregründigkeit ist ja ein sehr wich-  
 177 tiger Parameter.

178 **Gewisse Kartierer haben auch schon Bedenken geäussert, dass dann die Vorschläge des**  
 179 **Apps zu schnell und ohne genauere Überprüfung direkt auf Profilblatt übernommen wür-**  
 180 **den. Teilst du diese Bedenken?**

181 In diesem Fall würde der Kartierer seine Pflichten nicht wahrnehmen. Man müsste dann im  
 182 Auftragsverhältnis definieren, wie die jeweiligen Werte bestimmt werden. Beispielsweise  
 183 könnte man dann da festhalten, dass die Pflanzennutzbaregründigkeit nur über das App  
 184 bestimmt werden oder eben nicht.

185 **Im Gespräch mit Martin Zürcher haben sich dann auch Bedenken gezeigt, dass unerfahre-**  
 186 **nere Kartierer zu sehr auf die Technik vertrauen und die Werte des Apps zu schnell über-**  
 187 **nehmen würden. Wobei natürlich anzumerken ist, dass ein Kartierer mit wenig Erfahrung**  
 188 **so oder so nicht allein eine Kartierung durchführen sollte.**

189 Die Auflagen, dass jemand eine Kartierung durchführen darf, sind ziemlich streng. Im Kan-  
 190 ton Solothurn sind diese noch strenger als bei uns. Unerfahrene Kartierer dürfen zwar dabei  
 191 sein, jedoch nur in Begleitung. Ich sehe deswegen diese Bedenken als nicht zu akut an, so-  
 192 lange das Auftragsverhältnis stimmt.

193 Für Studenten in der Ausbildung könnte es natürlich extra interessant sein noch einen Vor-  
 194 schlag zu erhalten für gewisse Werte, dies hätte dann aber eher einen edukativen Grund.  
 195 Für eigentliche Kartierungen dürfen wir aber ausschliessen, dass Kartierer ohne die nötige  
 196 Erfahrung ans Werk gehen.

197 **Zusätzliche Hilfeleistungen, die die App leisten könnte wären Anleitungen oder Schlüssel**  
 198 **für gewissen Vorgänge im Feld. Als Beispiel könnte man da den Bestimmungsschlüssel**  
 199 **für die Feinerdekörnung nehmen. Würdest du solche Anleitungen und Schlüssel in die App**  
 200 **integrieren?**

201 Dies wäre ja dann eine Ergänzung zu der eigentlichen Funktion der App. Dazu muss man  
 202 sagen, dass es verschiedene Schlüssel und Anleitungen gibt. Viele davon sind wissenschaft-  
 203 lich noch nicht genügend genau fundiert. Die Untersuchung der Feinerdekörnung mittels  
 204 der Fühlprobe möchte ich eigentlich gerne mal genauer wissenschaftlich untersuchen be-  
 205 ziehungsweise untersuchen lassen. Das Schätzen der Feinerdekörnung mittels der Fühl-  
 206 probe ist eigentlich Sensorik, sprich man möchte etwas beurteilen auf Grund einer Sinnes-  
 207 wahrnehmung. Dies ist ein Feld, das auch in der Lebensmittelindustrie wichtig ist. Da wer-  
 208 den aber meistens nicht die Finger für Fühlproben verwendet, sondern die Nase und die  
 209 Geschmacksnerven. Bei der Schätzung der Feinerdekörnung werden zwar vor allem die Fin-  
 210 ger zum Fühlen verwendet, es kommen aber auch der Mund und die Ohren zum Einsatz.  
 211 Mich würde mal interessieren zu untersuchen, was eigentlich die wesentlichen Einfluss-  
 212 komponenten auf die schlussendliche Schätzung sind. Natürlich spielt es eine Rolle wie viel

Vorschlag für App: Werte, die automati-  
 siert berechnet würden neben Werten,  
 die durch die Kartierer berechnet wurden

Wie die Werte berechnet wer-  
 den müssen müsste im Auftrags-  
 verhältnis geregelt werden

Nur erfahrene Kartierer dürfen Kartierungen  
 durchführen; Hilfeleistungen in der App könnten in  
 der Ausbildung helfen

Eher kritisch gegenüber Hilfeleistungen in Form von Literatur und Schlüs-  
 sein, da nicht klar ist, welche man wirklich empfehlen könnte

213 Sand und Ton in der Probe sind, sprich die Körnung. Man muss aber wissen, dass Sand und  
 214 Ton Klassen von Körnungen beschreiben. Wenn man zum Beispiel lehmiger Sand unter-  
 215 sucht, dann wird man ganz sicher einen Unterschied spüren zwischen einer Probe, deren  
 216 Sandanteil zu 100 Prozent aus grobem Sand besteht im Vergleich zu einer Probe, die nur  
 217 aus feinem Sand besteht. Soviel ich weiss wurde dieses Problem noch von niemandem un-  
 218 tersucht, obwohl dies schon relevant ist für die, die das Profil im Feld aufnehmen. Was ich  
 219 erlebe in der Schweiz ist, dass jeder ein bisschen seine eigene Methode und Weg findet,  
 220 um die Feinerdekörnung trotzdem so genau wie möglich aufzunehmen. Was ich erlebt ha-  
 221 ben in den USA ist, dass die Kartierer da ganz gezielt geschult werden für die Fühlprobe. Bei  
 222 uns in der Schweiz machen dies die Kartierer selbst auch, aber in der Ausbildung kommt es  
 223 nicht so zum Zug. Eine Möglichkeit um sich zu eichen ist es, dass man die eigenen Schät-  
 224 zungen mit den Laborwerten vergleicht. Die genauere Untersuchung der Feinerdekörnung-  
 225 Bestimmung bleibt aber vorläufig ein theoretisches Projekt.

226 Ich habe schon verschiedenste Schlüssel zur Feinerdekörnung-Bestimmung gesehen. Ich  
 227 habe mir die Bestimmung selbst angeeignet, bin aber zurzeit auch nicht mehr so in Übung.  
 228 Ich habe aber vor allem die Beschreibung aus der Kartieranleitung aus Deutschland ver-  
 229 wendet. Es gibt verschiedenste Anleitungen dafür. Im Rahmen des Apps denke ich, dass  
 230 man es einfach als eine Hilfe anbieten könnte. Für die Praxis wird dies aber wohl nicht so  
 231 wichtig sein, da diese Kartierer schon genügen Erfahrung haben. Es wäre eher für somit  
 232 eher wichtig für die, die in Ausbildung sind. In der Ausbildung wäre so oder so viel Hand-  
 233 lungsbedarf, dies ist aber jetzt nicht die Aufgabe dieser Applikation.

234 **Wo siehst du denn Gefahren für eine solche Applikation?**

235 Ich bin noch guter Hoffnung und sehe noch nicht so viele Gefahren. Eine Gefahr, die natür-  
 236 lich besteht ist, dass die Applikation in der Praxis abgelehnt wird. Die Kartierer hätten die  
 237 Applikation dann zwar, könnten sie dann aber aus subjektiven Gründen ablehnen. Ande-  
 238 rerseits ist es natürlich Sache des Auftraggebers zu bestimmen, wie dass die Aufnahmen  
 239 durchgeführt werden. Manchmal muss man sich als Auftraggeber auch durchsetzen und  
 240 etwas bossy sein, aber schon im Mass. Die meisten Auftragnehmer haben dann auch Ver-  
 241 ständnis dafür. Wenn der Auftraggeber sagt, dass diese App verwendet werden soll, wird  
 242 sie auch verwendet. Wir als Auftraggeber können so Einfluss nehmen, werden dies aber  
 243 natürlich nur machen, wenn wir auch überzeugt sind von der Applikation.

244 Es kann durch aus sein, dass die älteren Kartierer sagen, dass sie nicht noch ein neues Werk-  
 245 zeug kennen lernen und erlernen wollen. Auf der anderen Seite sind Apps ja auch oft ein  
 246 bisschen wie ein Spielzeug, dass auch das Ausprobieren weckt und auch motivierend sein  
 247 kann.

248 **Da stimme ich zu. Wenn man dann mal eine finale Version der App hat, die auch einge-**  
 249 **setzt werden kann, müsste man dann eine Übergangsphase einleiten. In der könnte man**  
 250 **dann denn Wechsel vollziehen. In dieser Zeit sollten dann den Kartierern noch mehrerer**  
 251 **Wege offenstehen die Profile aufzunehmen, danach könnte man dann auf das neue**  
 252 **Werkzeug wechseln.**

253 Ja, das wäre eine mögliche Lösung.

254 **Bodenprofile werden ja nicht nur in Kartierungsprojekten aufgenommen, sondern auch**  
 255 **in einer Vielzahl anderer Projekte, beispielsweise in der Umweltbaubegleitung von**

Es existieren viele verschiedene  
Schlüssel zur Feinerdekörnung-Be-  
stimmung

Bedenken App: Ablehnung durch Kartierer; Ablehnung der Kar-  
tierer könnte durch die Kantone verhindert werden, indem man  
das Arbeiten mit der App voraussetzt

Übergangsphase für die  
Einführung der App

256 **Bauprojekten. Denkst du, dass in solchen Projekten die Applikation auch eine Arbeitser-**  
 257 **leichterung darstellen könnte?**

258 In solchen Projekten bin ich nicht so involviert, letztlich geht es aber überall darum Bo-  
 259 deninformationen, die man aus dem Profil heraus liest zu sichern. Insofern wäre dies si-  
 260 cherlich auch hilfreich. Ansonsten wäre man wieder in dem System, das man im Reckenholz  
 261 gerade versucht zu überwinden, nämlich dass Datenblätter analog abgelegt werden. So  
 262 denke ich mir, dass sich eine App, sofern sie auch praktisch ist, durchsetzen wird. Denn der  
 263 grosse Vorteil ist die Zeitersparnis, und dass die Datenhandhabung rationeller gestaltet  
 264 werden kann. Zudem kann man Daten aus einer digitalen Datenbank natürlich wesentlich  
 265 schneller abfragen.

266 Grundsätzlich ist man ja über jedes Profil froh, auch wenn es nicht an eine Kartierung an-  
 267 gebunden ist. Denn die Dichte der Bodenprofile ist einfach zu gering. Profilinformationen  
 268 sind ein ausgesprochenes Bedürfnis, auch für die Fallbeurteilungen des Vollzugs.

269 **Als Abschluss dieses Interviews könntest du noch all die Punkte nennen, die für dich zent-**  
 270 **ral sind für eine gute Applikation zur Bodenprofilaufnahme.**

271 Die App muss ermöglichen, dass man ein Profil so aufnehmen kann, wie man es zurzeit mit  
 272 dem Felddatenblatt tut. Zudem muss es die Aufnahme der genormten Informationen (Pa-  
 273 rametern) ermöglichen, gleichzeitig aber auch die Aufnahme von zusätzlichen Informatio-  
 274 nen zulassen. Wichtig wäre es, dass man zu jedem Horizont noch extra Informationen er-  
 275 heben kann, die eigentlich nicht vorgesehen sind. Wir verlangen wir von den Kartierern  
 276 auch noch zusätzliche Parameter. Zum Beispiel verlangen wir die Erhebung der Regen-  
 277 wurmaktivität. Dazu haben wir eine spezielle zusätzliche Spalte in der Profilbeschreibung  
 278 eingefügt. Auch für die Probenbezeichnung brauchen wir zusätzlichen Platz in der Profilbe-  
 279 schreibung.

280 Zudem wäre es auch noch gut eine Hilfestellung zu haben für die Profilskizze. Die Profilskiz-  
 281 zen sind oft auch ein bisschen ein Problem. Die Qualität der Profilskizzen ist sehr unter-  
 282 schiedlich. Es wäre gut, wenn man die Verbesserung der Qualität der Profilskizzen unter-  
 283 stützen könnte mit der App. Interessant wäre auch, wenn man die Profilskizze zweiteilen  
 284 könnte. Auf einer Seite könnte man das eigentliche Aussehen des Profils skizzieren, auf der  
 285 anderen Seite könnte man das Ganze dann schematisch darstellen. Ich könnte mir auch  
 286 vorstellen, dass die schematische Profilskizze automatisch generiert wird durch die Anga-  
 287 ben, die man vorher in der Profilbeschreibung getroffen hat.

288 **Hast du noch weitere Anmerkungen zu dem Thema?**

289 Ich bin sicher, dass die digitale Bodenprofilaufnahme kommen wird und sich durchsetzen  
 290 wird. Ich weiss nicht was aus deinem Konzept wird. Ich bin aber sicher, dass jeder Beitrag  
 291 wichtig und wertvoll ist, da daraus auch ein Fortschritt resultiert. Die Zukunft liegt sicher in  
 292 der elektronischen Erfassung. Diese Art der Erfassung wird ermöglichen, dass man Daten-  
 293 aufnahme mit höherer Qualität durchführen kann. Weil Boden aber ein nicht so klar defi-  
 294 niertes Objekt ist, ist es wichtig, dass immer eine genügend grosse Spannbreite bleibt um  
 295 auch Sonderformen aufzunehmen.

296 Das BAFU hat angeregt, dass die KLABS und die Kartieranleitung revidiert werden sollen.  
 297 Ich hoffe, dass dabei auch die Aufnahme angeschaut wird. Ich denke aber auch, dass die  
 298 Grundstruktur der Bodenprofilaufnahme erhalten bleibt.

App könnte wohl auch sehr hilfreich sein in anderen Projek-  
 ten (Umweltbaubegleitung, Meliorationen usw.)

Erwartungen App: Ähnlich wie aktuelles Profilblatt,  
 genormte Eingabe, Möglichkeit der Aufnahme von  
 zusätzlichen Informationen (Horizonte)

Vorschlag App: Hilfestellung für die  
 Profilskizze

Eine App hat sicherlich Zukunft, muss aber auch  
 überzeugend sein

### Anhang 3: Leitfaden zum Interview mit Michael Wernli

Interviewpartner	
Name	Michael Wernli
Angestellt bei	SoilCom
Position / Funktion	Geschäftsführer
Expertenwissen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vertritt die Seite des Kartierers</li><li>- Hat ausgezeichnetes Wissen und Erfahrung zur Kartierung von Böden</li><li>- Bietet auch Bodenkundliche Baubegleitung an</li></ul>
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Erster Kontakt konnte im Unterricht an der ZHAW hergestellt werden</li></ul>

#### Einstieg:

- Bachelorarbeit zu elektronisch unterstützen Bodenprofilaufnahme -> es soll ein Konzept für eine Applikation geschrieben werden
- Interview wird aufgezeichnet -> transkribieren -> gegenlesen

#### Fragen:

- Bitte beschreibe kurz eure Rolle im Prozess der Kartierung und welche Arbeiten ihr übernehmt.
- Was für Grundlagen verwendet ihr für das Bodenkzept? Welche Karten werden verwendet?
- Welche Hilfeleistungen, Literatur, Schlüssel nehmt ihr mit ins Feld? Sollte die App solche auch enthalten?
- In welcher Form / Format gebt ihr eure Daten an die Kantone weiter?
- Konntet ihr schon Fehler feststellen, die durch das Abtippen der Datenblätter entstanden sind?
- Würdet ihr eine geschlossene Eingabemaske begrüßen?
- Was soll das App übernehmen? Welche Hilfeleistungen soll es bieten? Welche Automatismen soll die App bieten?
- Habt ihr bereits Erfahrung mit der digitalen Datenerhebung im Feld? Würde das Büro bereits über Tablets verfügen? Werden Laptops im Feld genutzt? Werden Handys im Feld benutzt?
- Denkst du die App könnte neben Kartierungsprojekten auch in anderen Projekten hilfreich sein (Bodenkundliche Baubegleitung, Melioration usw.)?
- Welche Punkte muss die App zwingend erfüllen, dass sie hilfreich wird? Welche Ansprüche hast du an die App?
- Abschliessende oder zusätzliche Bemerkungen

## Anhang 4: Transkribiertes und Analysiertes Interview mit Michael Wernli

**Interview mit Michael Wernli (Spezialist für Bodenkartierungen und Bodenschutz auf der Baustelle bei SoilCom, Geschäftsführer) vom 13. Juli 2018, Wädenswil**

Das Interview wurde als Audiodatei aufgenommen und untenstehend sinngemäss transkribiert.

1	<b>Wie sieht eure Mitarbeit an Kartierungen aus? Wie geht Ihr vor nachdem Ihr ein Los erhalten habt?</b>	Vorbereitungen für die Kartierung
2		
3	Als erstes werden die Grundlagen zusammengetragen und gesichtet. Mit den aus den	Beschreibung des Profils mit FAL-Profilblatt
4	Grundlagen gewonnenen Erkenntnissen wird ein Konzept entworfen und festgelegt, wo es	
5	interessant wäre Bodenprofile aufzunehmen. Im Feld werden diese, im Büro festgelegten	Grundlagen (Karten): geologische Karten, Siegfriedkarte, Gewässerschutz, Archäologie, Kataster bei St., Parzellen; auf Übersichtskarten zusammenfassen
6	Standorte, dann gesucht. An den festgelegten Standorten werden erste einfache Probe-	
7	bohrungen durchgeführt, um festzustellen, ob es sich bei dem Boden wirklich um natürli-	Datenformat für die Datenabgabe: Excel-File und auch original Datenblatt; Datenblatt aus Papier ist umständlich, weil es oft korrigiert werden muss; Vorteil App: einfachere Korrektur des Profilblatts
8	chen Boden handelt. Danach wird die Erlaubnis des Landwirts zum graben des Profils ein-	
9	geholt. Zudem wird überprüft, ob im Raum des Profils keine Leitungen verlaufen. Sind diese	
10	Vorabklärungen getroffen, graben wir das Profil bzw. lassen wir das Profil graben. Danach	
11	wird das Profil beschrieben, dies geschieht mit dem FAL-Profilblatt. Darauf folgt die Detail-	
12	kartierung, im Rahmen dessen werden systematisch Bohrungen durchgeführt, sodass die	
13	Erkenntnisse aus den einzelnen Bodenprofilen auf die ganze Fläche ausgeweitet werden	
14	können.	
15	Das Konzept wird im Büro erstellt, alle benötigten Informationen werden dann auf zwei bis	
16	drei Karten zusammengefasst. Diese Karten nimmt man schlussendlich mit ins Feld. Als	
17	Grundlage sind sicher geologische Karten wichtig. Anthropogene Einflüsse auf den Boden	
18	werden oft auf der Siegfriedkarte erkannt und dann übertragen auf die Karte, die man mit-	
19	nimmt ins Feld. Auch Gewässerschutzkarten sind wichtig, um zu erkennen wo man nicht	
20	graben darf. Zudem werden auch Karten der Archäologie hinzugezogen. Um weitere anth-	
21	ropogene Einflüsse zu erkennen wird auch das Kataster der belasteten Standorte hinzuge-	
22	zogen. All die Informationen aus diesen Karten und Datenbanken werden auf zwei bis drei	
23	Karten zusammengefasst, so dass nicht zu viele Karten mit ins Feld genommen werden	
24	müssen. Ergänzt werden diese Karten dann auch noch mit Angaben zu den Parzellen. Dies	
25	Hilft im Feld, falls man im Feld in Kontakt kommt mit dem Landbesitzer bzw. -bewirtschaf-	
26	ter. Zudem kann man dann darauf achten, dass man die Profile nicht alle in der einen Par-	
27	zelle gräbt.	
28	<b>Wie erfolgt die Übergabe der Daten an den Kanton bzw. Auftraggeber?</b>	
29	Bis Ende 2017 wurden die Daten analog an den Auftraggeber abgegeben. Dies hatte zum	
30	Nachteil, dass Korrekturen durch Ausradieren und neues Aufschreiben angebracht wurden.	
31	Was mühsam ist, da man immer wieder über die Profile geht und diese korrigiert, es ist ein	
32	Prozess. Zudem gibt es noch Rückmeldungen der QS und eventuell auch noch von anderen	
33	Kartierern. Schlussendlich wird das eine Profilblatt ziemlich oft korrigiert.	
34	Jetzt, seit letztem Jahr nutzen wir aber auch ein neues Tool, ein Excel-File, das von dem	
35	NABO gemacht wurde. In das tippen wir jetzt unsere Daten ein. Die Skizzen werden so ein-	
36	gescannt, wie wir sie gezeichnet haben, und dann eingefügt. Das Excel-File wird dann so	
37	abgegeben. Ich bin nicht ganz sicher, ob wird das originale Profilblatt auch noch abgeben	
38	müssen, aber ich gehen davon aus.	
39	An die Kantone Appenzell und Luzern geben wir die Daten auf dem eben beschriebenen	
40	Weg ab. Ob der Kanton Solothurn die Daten auch digital haben möchte weiss ich grad nicht.	
41	Der Kanton Zürich verlangt sie nicht digital.	

42 **Was sind die Erfahrungen mit dem neuen Excel-Tool des NABO?**

43 Ich habe das Tool erst so genutzt, dass ich die finale Version ins Excel-File abgetippt habe.  
 44 Was einen Mehraufwand bedeutet, weil ich im Büro die Daten noch einmal abtippen muss.  
 45 Dies hat aber zum Vorteil, dass die Daten nochmals überprüft werden. So konnte ich  
 46 manchmal auch noch Fehler entdecken, weil man sich jeden Parameter nochmals genau  
 47 anschaut. Dies hatte also zum Vorteil, dass Fehler entdeckt wurden. Das Scannen der Skiz-  
 48 zen und des Situationsplans war jedoch umständlich. Ich könnte mir aber vorstellen, dass  
 49 dies leicht wäre auch digital zu skizzieren.

50 Im Feld ist die Zeit und auch die Energie oft knapp, und so wird im Feld nur das Nötigste  
 51 notiert und erst im Büro ausführlich ergänzt. Sehr zeitsparen wäre, wenn man das Ergänzen  
 52 und Überarbeiten bereits an einer digitalen Version des Profilblatts durchführen könnte.  
 53 Was ich mir aber schwierig vorstelle ist, dass man im Nachhinein beim Excel-File nicht ein-  
 54 fach einen neuen Horizont einfügen kann, indem man eine neue Zeile einfügt.

55 **Ein Vorteil einer Applikation wäre das Wegfallen des mehrmaligen Abtippens der Daten,**  
 56 **und somit auch der damit verbundenen Abtippfehler. Konntest du schon feststellen, dass**  
 57 **durch das Abtippen Fehler entstanden sind?**

58 Bei Profilblätter konnte ich noch keine Fehler feststellen, die durch das Abtippen verursacht  
 59 wurden, bei dem Bearbeiten der Polygondaten hingegen schon. Die Polygondaten werden  
 60 auch im Feld auf einer Liste aufgenommen und dann im Büro abgetippt. Und da gibt es  
 61 schon Fehler, es handelt sich auch um hunderte von Datensätze. Ich denke, dass es normal  
 62 ist, dass Fehler entstehen, wenn man tausende Zahlen und Kurzcodes abtippt. In diesem  
 63 Bereich könnte mit einer digitalen Aufnahme viel Arbeit gespart werden, die Ergebnisse  
 64 könnten auch einfacher vervielfältigt werden.

65 **Ein weiterer Vorteil einer Applikation wäre die geschlossene Eingabe der Daten. Auf Pa-**  
 66 **pier können Daten uneingeschränkt beschrieben werden, in einer App wäre dies nicht**  
 67 **mehr möglich, die Antwortparameter wären klar vordefiniert. Denkst du dies schränkt**  
 68 **die Arbeit des Kartierers ein oder siehst du es als Chance einheitliche Daten zu produzie-**  
 69 **ren?**

70 Ich vertrete die Linie, dass man sich entscheiden soll, deswegen gibt es auch eine Klassifi-  
 71 kation. Man soll nicht das berühmte 1½ g aufschreiben, das schlussendlich als beides be-  
 72 wertet werden kann. Es ist klar, dass vor allem gegen Abend, wenn man müder wird und  
 73 sich nicht mehr so gut entscheiden kann, der Drang grösser wird Mischformen zu notieren.  
 74 Bei Gefüge darf man in den meisten Kantonen zwei Gefüge angeben. Das macht es schon  
 75 etwas einfacher, weil man sich weniger präzise entscheiden muss. Im Gegensatz dazu ist  
 76 das Bemerkungs-Feld auf dem Profilblatt sehr klein, und oft zu klein, wenn man zwei drei  
 77 Dinge genauer beschreiben oder bemerken möchte. Da sehe ich auch einen Vorteil einer  
 78 digitalen Applikation, dass das Bemerkungsfeld grösser gestaltet werden könnte. Diese Be-  
 79 merkungen sind dann vielleicht nicht grad sichtbar auf den ersten Blick, aber zumindest  
 80 besteht die Möglichkeit es irgendwie abzurufen.

81 Aber eigentlich geht es um die Klassifikation, man soll nicht ein Resultat zwischen der Klas-  
 82 sifikation wählen.

83 **Gewisse Parameter auf dem Profilblatt könnten aufgrund der Angaben in anderen Fel-**  
 84 **dern berechnet werden. Würdest du eine solche Automatisierung wünschen oder ziehst**  
 85 **du es vor, die Zahlen selbst zu berechnen und einzutragen?**

Keine Erfahrungen mit dem Excel-  
Tool im Feld; Vorschlag App: digitale  
Skizzenerfassung

Vorteil App: Über-  
arbeitung der Daten  
im Büro

Keine Fehler festgestellt bei Profildaten,  
wohl aber Polygondaten; Vorteil App: Zeit-  
ersparnis, einfachere Vervielfältigung der  
Daten

Befürwortet geschlossene Eingabe, es braucht aber zusätzliche Felder für Bemerkungen; Vorschlag App: zusätzliche Felder für Bemerkungen; Vorteil App: grössere Bemerkungsfelder



86	Bei vielen Parametern gibt es Bandbreiten, die man wählen kann. Ich würde es gut finden,	Automatisieren ja, Kartierer braucht aber Freiheit für eigene Einschätzung
87	wenn es vorbereitet Tabellen geben würde, wo es Parameter gibt wo ich die Bandbreiten	
88	reinschreiben könnte. Insofern wäre dies also praktisch, es muss aber so flexibel sein, dass	Hilfeleistungen ja, aber eher für Unerfahrene Kartierer, Vorschlag App: Link zu Schlüssel
89	der Kartierer die Werte selbst noch verändern beziehungsweise korrigieren kann.	
90	<b>Im Rahmen einer Bodenaufnahme mittels einer App könnte man dem Bearbeiter Hilfe-</b>	
91	<b>leistungen über die App bieten. Es ist zum Beispiel vorstellbar, dass man der Bearbeiter</b>	
92	<b>ein Fenster auf der App öffnet, das ihm hilft das Gefüge zu bestimmen. Denkst du Hilfe-</b>	Keine wirkliche Erfahrung mit digitaler Datenerhebung im Feld, Vorschlag App: Dateneingabe per Spracheingabe; Bedenken App: schmutzige Hände
93	<b>leistungen in der App würden helfen den Boden besser und einfacher aufzunehmen?</b>	
94	Die meisten Definitionen für die Profilaufnahme kenne ich inzwischen auswendig. Genauere	
95	Untertypen Definitionen schaue ich aber manchmal schon im Büro nach. Es wäre schon	
96	praktisch, wenn man gewisse Definitionen bereits im Feld auf einen Klick verfügbar hätte.	Handy wird im Feld genutzt für: Fotografieren, GPS, Literatur
97	Auf Papier würde man die Definitionen sonst nicht mit ins Feld nehmen.	
98	Für weniger geübte Bearbeiter könnte ich mir schon vorstellen, dass es hilfreich wäre Hilfe-	
99	leistungen zu erhalten. Beispielsweise ein Link zum Schlüssel zum Bestimmen der Kör-	
100	nung. Dies stelle ich mir nicht so kompliziert vor. Dies wäre sicher hilfreich. Geübte Bear-	
101	beiter brauchen solche Hilfeleistungen aber sicher viel weniger.	
102	Um das Skelett zu schätzen gibt es ja die Tafel, die angeben wie gross der Skelettgehalt ist,	
103	diese würde ich schon noch hilfreich finden.	
104	<b>Hast du oder dein Büro bereits Erfahrungen mit der digitalen Datenaufnahme?</b>	
105	Damit haben wir noch nicht wirklich Erfahrung. Wir haben das Excel-File benutzt, dies aber	
106	nicht im Feld, sondern nur im Büro. Vor ein paar Jahren haben wir uns darum gekümmert,	
107	sind damals aber an der Hardware gescheitert. Ich denke die Hardware wäre jetzt wahr-	
108	scheinlich kein Problem mehr, oder zumindest weniger.	
109	Von einem Kollegen hatte ich kürzlich eine Rückmeldung dazu, er hat ein Tablet gekauft.	
110	Für ihn war aber die Software das Problem, es gab keine Oberfläche, auf der er schnell	
111	arbeiten konnte. Die Zeit im Feld ist immer am teuersten, oft gibt es längere Anfahrtswege	
112	und so weiter. Deswegen muss man im Feld sehr effizient arbeiten. Es ist nicht so schlimm,	
113	wenn man später im Büro noch etwas kurz überarbeiten muss. Auf Papier kann man sehr	
114	schnell arbeiten, man schreibt, radiert es wieder aus, korrigiert es. Häufig scheitern neue	
115	Lösungen, weil sie zu langsam sind. Man muss dann zum Beispiel Tippen anstelle von von	
116	Hand schreiben. Digitale handschriftliche Aufnahme wäre eventuell auch möglich. Auch	
117	eine Spracheingabe könnte möglich sein. Das Problem ist, dass die Hände im Feld wirklich	
118	immer schmutzig sind.	
119	<b>Benutzt ihr das Handy bereits für irgendwelche Arbeiten im Feld anstelle von anderen</b>	
120	<b>Geräten?</b>	
121	Wir benutzten eigentlich jeweils die spezialisierten Geräte. Bei Kartieren benutzte ich das	
122	Handy aber manchmal, wenn ich die anderen Geräte nicht mithabe. Das Handy benutzte	
123	ich manchmal zum Fotografieren oder das GPS des Handys falls ich mich verirrt habe oder	
124	nicht ganz genau weiss, wo ich genau stehe. Ich weiss von Leuten, die das Handy als Nei-	
125	gungsmesser benutzen. Ich nehme aber eigentlich immer einen Neigungsmesser mit. Es ist	
126	aber sicher sehr praktisch und es ist natürlich immer verfügbar.	

127	Wir haben schon die Genauigkeit des GPS des Handys, mit dem eines einfachen Garmin-	Handy GPS ist ist gleich genau wie Gar- min-GPS-Geräte
128	GPS-Gerät verglichen. Erstaunlicherweise lagen die Werte sehr nahe beieinander. Ich bin	
129	nicht sicher, ob ich mir jetzt noch wirklich zusätzlich ein GPS-Gerät kaufen würde.	
130	Zudem habe ich auch die «Klassifikation» und der Kartieranleitungs-Ordner auf dem Handy.	Keine Tablets im Büro
131	Da schaue ich im Feld ab und an etwas nach. Ich brauche das sozusagen als Literatur-ba-	
132	ckup.	
133	<b>Verfügt das Büro, in welchem du arbeitest, bereits über Tablets?</b>	App könnte auch in anderen Pro- jekten eingesetzt werden
134	Nein.	
135	<b>Bodenprofile werden ja auch in anderen Projekten aufgenommen, beispielsweise in der</b>	
136	<b>Bodenkundlichen Baubegleitung auf einer Baustelle. Kannst du dir vorstellen, dass eine</b>	; Vorschlag App: Ähnliche Darstellung wie bisher
137	<b>App auch für solche Projekte nützlich sein würde?</b>	
138	Auf jeden Fall. Ich denke es wäre eine Erleichterung der Arbeit. Vielleicht wäre der Nutzen	
139	in der Baubegleitung sogar noch grösser, da ich in solchen Fällen selbst direkt weiterarbeite	Erwartungen App: hohe Arbeitsgeschwindigkeit; Überarbeitung der Felddaten im Büro
140	mit den Daten. In der Baubegleitung müssen die Daten noch schneller verfügbar sein als in	
141	der Kartierung. Da steht oft der Bagger schon bereit und es wird nur noch aufs Profil ge-	
142	wartet.	
143	<b>Wo siehst du die Gefahren für einer Unterstützung der Bodenprofilaufnahme mittels ei-</b>	
144	<b>ner Applikation?</b>	
145	Zurzeit ist die Revision der KLABS am Laufen. Das Raster, wie Bodenprofile aufgenommen	
146	werden, wird wahrscheinlich überarbeitet. Das heisst, wenn man jetzt etwas programmie-	
147	ren würde müsste das sicher angepasst werden. Das Projekt der Revision läuft sicher noch	
148	für die nächsten fünf Jahre. Die Neuerungen aus der Revision müsste man dann sicher in	
149	der Applikation aufnehmen. Zudem wäre es sicher gut, für die, die das Profilblatt oft be-	
150	nutzen, wenn die Darstellung und die Ausgabe der Daten in einem ähnlichen Format ver-	
151	bleiben. So wiesen sie grad wo sie was suchen müssen. Es ist natürlich auch einfach etwas,	
152	an das man sich gewöhnen muss.	
153	<b>Was für Punkte müsste die Applikation erfüllen, dass du sie im Feld auch verwenden wür-</b>	
154	<b>dest?</b>	
155	Das wichtigste ist sicher, dass die Geschwindigkeit der Aufnahme sehr hoch ist. Ich muss	
156	nicht genau gleich schnell sein wie auf Papier, aber sicherlich ähnlich schnell. In Büro brau-	
157	che ich natürlich auch Zeit, um die Notizen zu digitalisieren, diese Zeit dürfte die Applikation	
158	eigentlich im Feld zusätzlich gebrauchen. Im Feld habe ich aber einfach auch weniger Ge-	
159	duld.	
160	Die Applikation müsste so funktionieren, dass ich im Feld die wichtigsten Daten aufnehme,	
161	den Datensatz dann speichere, auch wenn noch die Hälfte fehlt. Die Klassifikation und so	
162	weiter würde ich dann später ergänzen. Wobei die Applikation gewisse Felder ja auch selbst	
163	ergänzen könnte. Die BABO hat zum Beispiel ein Excel-Tool, das gewisse Felder dann selbst	
164	ausfüllt. Sie haben aber auch noch mit Fehlern zu kämpfen. Die Untertypen werden selbst	
165	generiert. Ziemlich oft sind sie aber dann nicht zufrieden mit den Untertypen, die so gene-	
166	riert werden. Oder es kommt auch vor, dass gewisse Untertypen gar nicht generiert wer-	
167	den. Es ist also sicher komplex, um dies zu automatisieren. Viele Angaben sind auch im	
168	Ermessensspielraum des Kartierers, oder werden durch das Gefühl des Kartierers oder	



169 durch dessen Erfahrung getroffen. Andererseits gibt es auch klare Definitionen, wie das  
170 Angaben gemacht werden müssten.

## Anhang 5: Leitfaden zum Interview mit Kirsten Rehbein

Interviewpartner	
<b>Name</b>	Kirsten Rehbein
<b>Angestellt bei</b>	NABODAT
<b>Position / Funktion</b>	Stellvertretende Applikationsverantwortliche und Leiterin der Servicestelle NABODAT
<b>Expertenwissen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weiss wie der Datentransfer und die Datensicherung mit NABODAT abläuft</li> <li>- Weiss wie man eine umfassende Datenbank aufbaut</li> <li>- Weiss in welchen Formaten die Bodenprofilaufnahmen zurzeit gemacht werden und transferiert werden</li> </ul>
<b>Bemerkungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hat geholfen das NABODAT-System aufzubauen</li> <li>- Erster Kontakt wurde bei dem Gespräch mit Ubald Gasser hergestellt</li> </ul>

### Einstieg:

- Bachelorarbeit zu elektronisch unterstützen Bodenprofilaufnahme -> es soll ein Konzept für eine Applikation geschrieben werden
- Interview wird aufgezeichnet -> transkribieren -> gegenlesen

### Fragen:

- Wie sieht das NABODAT aus? Wie funktioniert es?
- Wie funktioniert der Import von Daten? -> Unterscheiden von Profil- und Polygondaten Wie würdet ihr euch den Datenimport wünschen? Werden Daten eingetippt? Wo werden Daten eingetippt? Evtl. Wieso werden die Daten nicht digital an die Kantone transferiert?
- Denkst du, dass Fehler entstehen durch das Abtippen der Daten?
- In was für einem Format werden die Daten zurzeit an das NABODAT herangetragen? Evtl. wie werden die Daten an die Kantone herangetragen?
- Würdet ihr eine genormte Eingabemaske begrüssen?
- Erhalten die Kantone eine Einführung in den Gebrauch der NABODAT-Eingabemaske?
- In welcher Phase steht das Excel-Tool zur Bodenprofilaufnahme? Wie sind die Rückmeldungen zu diesem Tool? Wird dieses Tool genutzt? Gibt es Erfahrungen aus der Feldarbeit mit dem Tool?
- Wie weit sind die Pläne für eine endgültige Lösung nach dem Excel-Tool? Was ist aus dem Technologiestudie zur Weiterentwicklung des NABODATs entstanden?
- Was wäre dir am wichtigste, was eine Applikation übernehmen/ bieten soll? Welche Punkte muss die App aus deiner Sicht sicher erfüllen, dass es eine erfolgreiche App wird?
- Abschliessende und zusätzliche Bemerkungen

## Anhang 6: Transkribiertes und Analysiertes Interview mit Kirsten Rehbein

**Interview mit Kirsten Rehbein (Stellvertretende Applikationsverantwortliche und Leiterin der Service-stelle NABODAT) vom 3. Juli 2018, Reckenholz Zürich**

Das Interview wurde als Audiodatei aufgenommen und untenstehend sinngemäss transkribiert.

1	<b>Wie ist das NABODAT entstanden?</b>	Geschichte und Entstehung des NABODATs
2	2003 hat man damit gestartet Bodenschadstoffdaten zusammen zu fügen, um diese später	
3	auszuwerten. Zu diesem Zeitpunkt hat man sich überlegt, wie eine solche Bodenschadstoff-	
4	datenbank aussehen könnte. Die BGS hat sich zeitgleich überlegt, wie dass die Bodenkarten	
5	und die dazugehörigen Bodenprofilaten, die von 1950 bis 1996 im Archiv im Reckenholz	
6	lagerten, aufgearbeitet, harmonisiert und zugänglich gemacht werden könnten. Daraus ist	
7	das Projekt BI-CH entstanden. Das BAFU hat dann entschieden nicht nur eine Bodenschad-	
8	stoffdatenbank zu erstellen, sondern eine ganzes Bodeninformationssystem zu starten, in	
9	der alle Daten abgelegt werden können. Seit 2008 waren wir dann damit beschäftigt dieses	
10	Bodeninformationssystem aufzubauen, das heisst, wir haben die ganze Fachapplikation er-	
11	stellt, welche dem eigentlichen Bodeninformationssystem entspricht. In diesem Bodenin-	
12	formationssystem können alle punktuellen Bodeninformationen, wie Vollzugsdaten, Be-	
13	obachtungsdaten und Kartierungsdaten, aufgenommen und verwaltet werden. Die Kan-	
14	tone können sich freiwillig an dieser Datenbank beteiligen. 2008 bis 2012 waren wir be-	
15	schäftig, in Zusammenarbeit mit einer Entwicklungsfirma, dieses System aufzubauen. Das	
16	NABODAT nahm dabei die Position eine Fachschnittstelle ein, und versuchte zwischen den	
17	Anwendern und den Programmieren zu vermitteln und hat präzisiert, wie dass die Applika-	
18	tion aussehen soll.	
19	<b>Wie funktioniert der Import von bereits aufgenommenen Daten, die bei den Kantonen</b>	Migrationsprojekte für die bestehenden Daten: Daten werden in allen möglichen Formaten herangetra-
20	<b>lagern?</b>	
21	Die ersten Jahre haben wir damit verbracht diese Datenbank aufzubauen. Danach wurden	
22	die Migrationsprojekte gestartet, sprich man musste schauen wie man alle Bodendaten,	
23	die irgendwo in der Schweiz vorlagen in diese Datenbank einbringen konnte. Das Ganze	
24	wurde dadurch erschwert, dass die Daten in einer uneinheitlichen Form vorlagen. Zwischen	
25	1950 und 1996 gab es wechselnde Datenschlüssel. Und seit 1996 gab es keine nationale	
26	Stelle mehr, die nationalen Standards gesetzt hätte. Bei den Kantonen hat jeder sich selbst	
27	zu helfen gewusst und die Daten unterschiedlich aufgenommen. Demensprechend lagen	
28	die Daten sehr heterogen vor. Zu den Bodenkartierungsdaten kamen auch noch Bodenvoll-	
29	zugsdaten und Bodendauerbeobachtungsdaten. Mit den Kantonen, die das grösste Inter-	
30	esse an der neuen Datenbank hatten, haben wir begonnen ihre Daten ins NABODAT zu	
31	migrieren. Das grosse Interesse einiger Kanton kam daher, dass sie kein eigenes System	
32	mehr unterhalten mussten und einfach ein System zu Verfügung gestellt bekommen. Diese	
33	Migrationsprojekte sind noch lange nicht abgeschlossen, es gibt noch eine grosse Menge	
34	an Daten in der Schweiz, die noch ins NABODAT migriert werden könnten, falls die Daten-	
35	herren dies möchten. Die Migration der Daten beruht aber auf Freiwilligkeit der Kantone.	
36	Die Bodendaten werden dabei Digital an das NABODAT herbeigetragen. Das Quellformat	
37	der Daten ist unterschiedlich, manche liegen als XLS, MDB oder in einer Oracle-Datenbank	
38	vor. Anschliessend beginnt das NABODAT die Codes dieser Daten zu mappen und die Daten	
39	so umzuschreiben, dass sie in unsere Datenbank eingegliedert werden können. Dazu wer-	
40	den zuerst die Attribute der Daten der Kantone mit der der NABODAT Datenbank abgegli-	
41	chen. Danach muss dann auch noch untersucht werden, ob die Codes der einzelnen Attri-	
42	bute die gleichen sind. Wichtig ist auch die Prüfung der Begrifflichkeiten. Oft sind dann die	
43	Daten	

44 der Kantone migrierbar, aber auch nicht immer. Und so muss dann über eine Rücksprache  
 45 mit den Datenherren (Kantonen) die genaue Einbindung der Daten geregelt werden. Das  
 46 Mapping der Daten wird in Excel vollzogen. Die Daten werden danach mit dem FME (fea-  
 47 ture manipulation engine) so umgewandelt, dass sie ins Datenmodel des NABODAT passen.  
 48 Das Ergebnis dieser Umwandlung ist dann ein XML-Format. Die Daten im XML-Format kön-  
 49 nen dann ins NABODAT importiert werden. Die Migration und der Import solcher Daten  
 50 können bis zu einigen Monaten dauern.

51 Einige Kantone schaffen dann vollumfänglich mit NABODAT und haben sämtliche Daten im  
 52 NABODAT. Das NABODAT ist aber ein Mandantensystem, jeder Kanton hat zuerst einfach  
 53 mal Zugriff auf seine eigenen Daten und kann diese verwalten. Wenn die Kantone aber  
 54 möchten, können sie ihre Daten an andere Kantone frei geben. Der Zugriff auf die Daten  
 55 wird mit verschiedenen Zugangsstufen geregelt. Eine Zugangsstufe A bedeutet zum Bei-  
 56 spiel, dass alle Kantone die Daten einsehen können.

57 Neben dem Import von digitalen Daten, können auch Daten manuell eingegeben werden.  
 58 Die manuelle Eingabe kommt vor allem für die Daten zum Zuge, die noch in Papierform bei  
 59 den Kantonen lagern.

#### 60 **Wie werden die Daten, die aktuell neu erhoben werden ins NABODAT integriert?**

61 Bis jetzt läuft so ab, dass der Kanton einen Auftrag für eine Kartierung oder eine Vollzugs-  
 62 untersuchung abgibt. Die Daten dann werden dann beim Kanton in irgendeiner Excel-Form  
 63 oder sogar als PDF abgeliefert. Dies ist von Kanton zu Kanton verschieden. Darauf werden  
 64 die Daten vom Kanton ins NABODAT abgeschrieben, oft macht das dann ein Praktikant.  
 65 Dieser Prozess ist natürlich kein annehmbarer Zustand. Die Idee des NABODATs war es  
 66 dann, für die akuten Fälle Excel-Tools zu erstellen, die NABODAT-konform sind. Daraus ha-  
 67 ben wir zwei verschiedene Pakete geschnürt, wobei das einer bereits aufgeschaltet ist,  
 68 während am anderen noch gearbeitet wird.

69 Ein Paket ist für den Vollzug und die Bodendauerbeobachtung. Und dann gibt es ganz viele  
 70 kleine Excel-Vorlagen. Es gibt Excel-Vorlagen für die Projekterfassung, für die Standort-  
 71 erfassung, für neue Partner, für Dokumente und für Messungen der FABO und der Labore.  
 72 Dieses Paket hat haben wir letzte Woche an die FABO geschickt. Die FABO kann dann das  
 73 Excel-File-Labor direkt weiter reichen an das Labor. Das Labor hat dann das Excel-File und  
 74 eine kleine PDF-Anleitung dazu. Das Labor füllt das File dann aus und schickt dieses wieder  
 75 zurück an den Auftraggeber, dieser muss dann noch ein paar Dinge ergänzen. Schlussend-  
 76 lich schickt uns dann der Kanton das ganze ausgefüllte Paket als Zip wieder an uns zurück.  
 77 Wir haben dann eine fixe FME-Schnittstelle, über die wir dann die Daten per Knopfdruck  
 78 importieren können. Dieser Weg wäre theoretisch auch technisch so machbar, dass der  
 79 Kanton die Daten selbst importiert. Dies funktioniert aber noch nicht wegen den Fehler-  
 80 meldungen, die der Kanton selbst nicht interpretieren kann. Beim Import kriegen wir ein  
 81 Lock-File, das wir auf Fehler überprüfen können, um Fehlermeldungen zu verhindern. Wir  
 82 versuchen zwar Fehler vorhin schon abzufangen mit Codeprüfungen und formalen Validie-  
 83 rungsprüfungen, die im Hintergrund ablaufen, doch alle Fehler können wir nicht abfangen.  
 84 Dies ist der Grund wieso wir die Daten selbst importieren und der Import nicht direkt durch  
 85 die Kantone vollzogen wird. Dieses Paket haben wir bei der Arbeitsgruppensitzung im Mai  
 86 vorgestellt und die Pakete den Kantonen

NABODAT-Nutzung der  
Kantone

Manueller  
Import von  
Daten

Aktueller Datentransfer zwischen Karte-  
rer und Kantonen: alle möglichen Formate  
(Excel, PDF,...)

Paket zum Import von Vollzugsdaten und Bodendauerbeobachtungsdaten

87	zur Stellungnahme zugeschickt. Wir warten jetzt auf deren Reaktion. Dieses Paket soll jetzt	Paket für den Import von Profildaten -> Excel-Tool
88	eingesetzt werden und wird zum Teil auch schon eingesetzt. Für die Kartierungen im Kan-	
89	ton Luzern wird dieses dann sicherlich verwendet.	
90	Das Paket, von dem ich jetzt gesprochen habe ist nur für Vollzugdaten. Das gleiche wollen	
91	wir jetzt auch noch für das Profilblatt und die Polygondaten erstellen. Dieses Tool haben	
92	wir ja auch schon kurz an der gemeinsamen Sitzung mit Urs Grob vorgestellt. Aus dem soll	
93	dann auch ein weiteres solches Paket geschnürt werden, dass wenn der Kanton eine Kar-	Erste Rückmeldungen sind positiv zu dem Excel-Tool
94	tierung ausschreibt auch ein solches Paket zur Verfügung hat. Der Kanton kann die jeweili-	
95	gen Files an die Kartierer beziehungsweise an die Labors schicken, dieses schicken dann die	
96	ausgefüllten Files zurück an den Kanton. Der Kanton leitet dann die Files weiter an uns.	
97	Diese Pakete sind aber momentan nur eine Zwischenlösung dafür, dass die Daten NABO-	
98	DAT konform aufgenommen werden können. Das Ganze läuft aber weiterhin in Excel. Zu-	
99	künftig muss es aber einen neuen Weg geben, denn du jetzt auch zu untersuchen prob-	Excel-Tool ist nicht fürs Feld gedacht, es ist nur eine Übergangslösung; Excel-Tool bedeutet eine grosse Ressourceneinsparung; Vorteil App: Zeitersparnis, Ressourceneinsparnis, höhere Qualität der Daten (QS)
100	ierst. Das Paket für das Profilblatt und die Polygondaten sollte im Herbst noch finalisiert	
101	werden, wer will erhält das Paket aber jetzt schon von uns.	
102	<b>Hab ihr schon erste Rückmeldungen zu diesen Excel-Tools?</b>	
103	Die Rückmeldungen aus der Arbeitsgruppe waren sehr positiv. Das Problem ist, dass im	
104	Hintergrund natürlich noch Makros am Laufen sind, wie sich das in der Praxis bewährt wird	
105	sich zeigen. Im Hintergrund werden die Codes überprüft und geschaut, ob der Wertebere-	
106	ich mit den Vorgaben des NABODATs übereinstimmt und so weiter. Man könnte die Da-	
107	ten auch ohne Makros aufnehmen, in diesem Fall müsste man halt dann die Datenprüfung	
108	später durchführen.	
109	<b>Habt ihr dieses Excel-Tool mit dem Gedanken erstellt, dass die Kartierer das Tool auf ih-</b>	
110	<b>rem Laptop mit nach draussen nehmen und die Daten direkt im Feld aufnehmen oder ist</b>	
111	<b>das Tool als Hilfe zur Digitalisierung im Büro gedacht?</b>	
112	Gestern waren wir mit Thomas Gasche im Feld. Er hat ein Gerät, mit dem man so etwas im	
113	Feld durchführen könnte. Im Moment ist es aber eigentlich dazu gedacht, dass man das	
114	Tool im Büro nutzt. Das Tool funktioniert ja mit Excel, man könnte theoretisch Excel auf	
115	Tablets laden. Ich denke aber nicht, dass dieses Tool die beste Lösung fürs Feld ist. Das Ziel	
116	des Tools ist es auch, dass der Datenerheber die Daten auch sogleich selbst digitalisiert. Ich	
117	denke, dass dies vornehmlich im Büro geschehen wird. Zumindest erhält der Auftraggeber	
118	die Daten dann aber schon digital und in einem Format, das er gut an uns weiterleiten kann.	
119	Wir werden das Tool aber auch sicherlich mal im Feld ausprobieren und es mit ins Feld	
120	nehmen. Ich bezweifle aber, dass es sonderlich praktisch sein wird für die Feldarbeit. Für	
121	die Zukunft ist das Tool sicherlich nicht als Tool fürs Feld gedacht. Wir sind aber gespannt	
122	über Rückmeldungen von Kartierer, die das Tool im Feld genutzt haben.	
123	Das Tool wurde aber fürs Büro entwickelt. Es ist eine QS-Frage (Qualitätssicherung). Digita-	
124	lisiert der Datenerheber die Daten selbst, so gibt es auch eine Stufe weniger, wo Tippfehler	
125	entstehen können, weil ein Praktikant die Daten falsch abtippt oder die Daten falsch inter-	
126	pretiert. Dies heisst, dass die Datenqualität nur steigen kann, wenn der Datenerheber die	
127	Daten auch selbst digitalisiert. Zudem bedeutet dieser Weg natürlich auch eine grosse Res-	
128	sourcenerleichterung für die Auftraggeber, sprich für die Bodenfachstellen, die so oder so	
129	oft kaum genügend Ressourcen haben. Wenn die FABO dann die Daten auch noch selbst	
130	eintippen muss ist dies nicht sonderlich sinnvoll.	

131	<b>Ein weiterer Vorteil für euch ist ja auch, dass die Eingabe geschlossen ist, sprich die Kartierer können nur die Attribute verwenden, die auch dafür gedacht sind.</b>	Geschlossene Eingabemaske ist zu begrüssen, man muss offen bleiben für Wünsche und Anpassungen; Vorteil App: geschlossene Eingabemaske
132		
133	Ja genau, sie können nur die Attribute und Codes verwenden, die wir ihnen vorgeben mit NABODAT. Wenn aber neue Wünsche aufkommen, muss man diese diskutieren. Mit der Revision KLABS wird sicherlich die eine oder andere Ergänzung kommen. Diese können wir mit unseren Tools schon aufnehmen, mit NABODAT ist dies aber noch nicht möglich. In NABODAT können wir nicht etwas aufnehmen, was noch nicht offiziell beschlossen wurde. Es ist nicht unsere Kompetenz Codes oder so zu ergänzen, solche Veränderung muss die Revision KLABS bringen. Erst wenn Änderungen durch die Revision KLABS beschlossen werden, passen wir auch NABODAT an. Aber in den Tools können wir solche Änderungen jetzt schon aufnehmen, dann sind diese auch schon digital vorhanden und in den XML-Files drin. Wenn die Änderungen dann offiziell beschlossen werden, können wir das dann ziemlich zügig umsetzen.	
144	<b>Wie weit seid ihr damit eine endgültige Lösung für die Arbeiten zu finden, die nun mit den Excel-Tools bearbeitet werden sollen?</b>	Die arbeiten für ein endgültiges Tool haben noch nicht richtig begonnen
145		
146	In diese Richtung konnten wir bis jetzt noch nicht arbeiten, da haben wir noch nichts. Dies ist ein Ressourcenproblem. Wir sind an vielen Fronten gleichzeitig aktiv und haben gefunden, dass es dringen ist zumindest eine Zwischenlösung zu finden, dass Bodendaten NABODAT-konform aufgenommen werden können. Ob die Kantone diese Tools einsetzen ist in ihrem eigenen Interesse. Ob sie es tun werden, werden wir sehen, zumindest haben wir ihnen aber eine Lösung vorgelegt. Als nächstes müssen wir uns aber um eine endgültige Lösung kümmern und da sind wir auf deine Arbeit gespannt.	
153	<b>Erhalten die Kantone eine Einführung wie sie NABODAT nutzen können?</b>	Kantone Erhalten eine Einführung ins NABODAT, keine explizite Einführung für die Pakete
154	Im Moment geben sie uns ja einfach die Daten, die sie haben und wir bieten ihnen die Arbeit, all die Daten so umzuschreiben, dass sie dann ins NABODAT passen.	
155		
156	Grundsätzlich, wenn ein Kanton dazu kommt, so geben wir ihm natürlich eine Einführung vor Ort und wir führen auch immer wieder Schulungen durch. Dieses Jahr führen wir wieder eine Schulung durch, wo wir die Kantonsvertreter einfach schulen für das System. Die Excel-Tools führen wir aber über Anleitungen, zu jedem Excel-File gibt es eine kleine PDF-Anleitung, in der genau beschrieben ist, wie man sie verwendet. Es sind nur Kurzanleitungen, die Handhabung ist ja aber auch nicht kompliziert, da es nur Excel-Files sind.	Erwartungen App: NABODAT involviert in Schnittstelle, Datenmodell stimmt überein mit NABODAT, Workflow für Kartierer
162	<b>Vielleicht könntest du noch beschreiben, was euch besonders wichtig wäre an einer neuen Applikation.</b>	
163		
164	Uns ist eigentlich einfach besonders wichtig, dass wir entsprechend involviert sind in die Schnittstellen. Die Applikation muss vom Datenmodell her mindestens das bieten, was für das NABODAT gefordert wird. Letztlich müssen aber vor allem die Kartierer sagen, was für Ansprüche sie haben. Der Workflow muss sicherlich sehr detailliert mit den Anwendern durchgesprochen werden. Die Kartierer müssen dann sagen, was praktikabel ist und was nicht. Für uns ist die Applikation an und für sich nicht so entscheiden, für uns ist vor allem die Schnittstelle wichtig. Man muss sich dann überlegen, wann man die Daten übermittelt. Ich denke nicht, dass es vernünftig ist die Daten bereits im Feld zu übermitteln, dies ist eventuell auch nicht möglich, da man nicht überall Empfang hat. Wahrscheinlich muss man	
170		
171		
172		

173 dann eine Dockingstation im Büro einrichten, wo man die Daten abspeichern kann und  
174 dann weiter übermittelt. Dann muss man sich auch überlegen, ob die Daten danach noch  
175 auf dem App verfügbar bleiben sollen. Dies sind alles Detailfragen, die zwar nicht für uns  
176 wichtig sind, aber sicherlich für die Kartierer. Für uns ist entscheidend, dass das Datenmo-  
177 del übereinstimmt und sich die Daten ohne Probleme ins NABODAT transferieren lassen.  
178 Wir haben an eine solche Applikation nicht besonders spezielle Wünsche. Wir müssten aber  
179 sicherlich früh genug in den Prozess integriert werden, dass wir auch noch steuernd ein-  
180 greifen können, falls die Applikation nicht passend zu NABODAT entwickelt würde. Das Ziel  
181 soll ja sein, dass eine solche Applikation vernünftig ins nationale System integriert werden  
182 kann.

Bedenken App: nicht überall Empfang; Vorschlag  
App: Datenübermittlung erst im Büro; Erwartun-  
gen App: Integration des NABODATs in den Pro-  
zess der Erstellung

## Anhang 7: Leitfaden zum Interview mit Martin Zürrer

Interviewpartner	
Name	Martin Zürrer
Angestellt bei	myx
Position / Funktion	Geschäftsleiter myx
Expertenwissen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vertritt die Seite des Kartierers</li><li>- Hat ausgezeichnetes Wissen und Erfahrung zur Kartierung von Böden</li><li>- Bietet auch Bodenkundliche Baubegleitung an</li></ul>
Bemerkungen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Arbeitet auch aktiv bei der BGS mit (Revision usw.)</li></ul>

Einstieg:

- Bachelorarbeit zu elektronisch unterstützen Bodenprofilaufnahme -> es soll ein Konzept für eine Applikation geschrieben werden
- Interview wird aufgezeichnet -> transkribieren -> gegenlesen

Fragen:

- Bitte beschreibe kurz eure Rolle im Prozess der Kartierung und welche Arbeiten ihr übernehmt.
- Was für Grundlagen verwendet ihr für das Bodenkzept? Welche Karten werden verwendet?
- Welche Hilfeleistungen, Literatur, Schlüssel nehmt ihr mit ins Feld? Sollte die App solche auch enthalten?
- In welcher Form / Format gebt ihr eure Daten an die Kantone weiter?
- Konntet ihr schon Fehler feststellen, die durch das Abtippen der Datenblätter entstanden sind?
- Würdet ihr eine geschlossene Eingabemaske begrüssen?
- Was soll das App übernehmen? Welche Hilfeleistungen soll es bieten? Welche Automatismen soll die App bieten?
- Habt ihr bereits Erfahrung mit der digitalen Datenerhebung im Feld? Würde das Büro bereits über Tablets verfügen? Werden Laptops im Feld genutzt? Werden Handys im Feld benutzt?
- Denkst du die App könnte neben Kartierungsprojekten auch in anderen Projekten hilfreich sein (Bodenkundliche Baubegleitung, Melioration usw.)?
- Welche Punkte muss die App zwingend erfüllen, dass sie hilfreich wird? Welche Ansprüche hast du an die App?
- Abschliessende oder zusätzliche Bemerkungen



## Anhang 8: Transkribiertes und Analysiertes Interview mit Martin Zürrer

Interview mit Martin Zürrer (Geschäftsleiter von myx) vom 5. Juli 2018, Uster

Das Interview wurde als Audiodatei aufgenommen und untenstehend sinngemäss transkribiert.

1 **Könntest du kurz das Vorgehen erklären wie ihr Boden kartiert, begonnen bei dem Erhalten des Loses bis hin zur Übergabe der Daten an den Auftraggeber?**

3 Zuerst werden Grundlageninformation, die wir bereits haben oder wir uns beschaffen, ausgewertet. So schauen wir, was die Voraussetzungen sind für die Bodenbildung in diesem bestimmten Gebiet. Mit diesen Angaben geht man ins Feld und checkt die jeweiligen bodenbildenden Faktoren ab. Man überprüft, in welchem Raum diese Faktoren vorkommen, wie relevant sie sind und was für Böden daraus entstehen. Daraufhin werden Bohrungen durchgeführt und man baut sich ein Bohrnetz auf. Mit den Informationen aus diesen Bohrungen entscheidet man dann, wo man ein Referenzprofil anlegen möchte. An diesem Profil nimmt man dann den umfassenden Datensatz auf, der dann auf dem Bodenprofilblatt notiert wird. Bevor das Profil gegraben wird, braucht man das OK der Bauern und der Kantone, auch bezüglich Leitungen und so weiter. Ist das Profil gegraben, kann es beschrieben werden – eine sehr konzentrierte Angelegenheit. Meistens wird dies von ein paar Personen erledigt. Wichtig ist in dieser Phase auch ein gutes Foto, und dass der Standort des Profils genau aufgenommen wird. Dies ist wichtig, da diese Erhebungen sehr teuer sind. Die Aufnahme eines Profils sehen wir als eine historische Chance, weswegen wir es mit höchstmöglicher Sorgfalt aufnehmen. Wir wissen nicht mit welchen Augen diese Aufnahmen in 15 – 20 Jahre betrachtet werden. Auch nach so vielen Jahren müssen die Aufnahmen noch klar lesbar sein, eventuell sollten sogar noch zusätzliche Informationen aus den Aufnahmen gezogen werden können. Anschliessend werden Bodenproben genommen, die ins Labor geschickt werden. Mit den Laborwerten kann man sich auch eichen für die Fühlprobe / Feinerdekörnung. So kann man abschätzen, wie zuverlässig man diese Werte selbst beurteilen kann. Mit diesen Resultaten geht man dann schlussendlich raus, um zu Kartieren.

24 **Was für Karten benutzt ihr um das Bodenkonzept zu erstellen?**

25 Dies ist sehr unterschiedlich. Erstens da die Quellen je nach Gebiet sehr unterschiedlich sind. Und zweitens gibt es zwar oft sehr viele Informationen zu den Gebieten aber der Nutzen im Verhältnis zum Aufwand ist nicht mehr tragbar. Normalerweise sind die Gebiete zu klein und die Budgets zu eng, um einen erheblichen Aufwand für die systematische Aufbereitung und Auswertung aller verschiedenen Informationen betreiben zu können. Die Grösse der Lose ist von der Praxis aus gesteuert.

31 Schlussendlich interessieren uns Informationen zur Geologie, gute Informationen zu Entwässerungsleitungen / Drainagen, Geländemodelle und wenn vorhanden einen Satz mit alten Bodenkarten oder topografischen Karten. Dies könnte zum Beispiel eine Siegfriedkarte sein, diese Karten verwenden wir um zu sehen, wo früher die Gewässer lagen, ob es früher eventuell Wälder gab im Gebiet und so weiter. Dies ist eigentlich der Basisdatensatz, den wir immer verwenden.

37 **Was für Literatur (Kartieranleitung, Schlüssel) nehmt ihr mit ins Feld? Diese Frage stelle ich, um raus zu finden, ob man in einer Applikation auch solche Hilfeleistungen anbieten soll.**

Erarbeitung Bodenkonzept

Grundlagen (-Karten): Geologische Karten, Informationen zu anthropogenen Bauwerken, Siegfriedkarte, Geländemodell

40	Die Klassifikation nehmen wir immer mit, denn wir wissen nie, welche Böden wir antreffen	App Erwartungen: Hilfeleistungen in Form von Literatur für die App sind nicht nötig
41	werden im Feld. Es ist gut möglich, dass im Feld plötzlich eine Frage auftaucht. Um diese zu	
42	lösen sind wir froh, wenn wir in der Literatur dieser Frage nach gehen können. Am besten	
43	löst man dies Frage vor Ort. Ich denke aber nicht, dass es für die Fühlprobe eine Hilfestel-	Profilblatt wird als original oder als Scan an Kanton transferiert; Excel-Tool bietet neue Möglich-
44	lung in der App brauchen würde. Ich denke, dass es grundsätzlich keine Hilfeleistungen	
45	brauchen würde in einer App. Wir können aber später meine Mitarbeiter fragen, was sie	
46	davon halten. Diese haben durchaus grosses Interesse an einer solchen App. Vielleicht wür-	Pilotversuch Access ge-
47	den sie sich solche Hilfeleistungen wünschen. Ich nehme doch schon 25 Jahre länger Bo-	
48	denprofile auf als meine Mitarbeiter.	
49	<b>In was für einer Form beziehungsweise Format werden die Daten aus der Kartierung an</b>	Kanton die kartie-
50	<b>die Auftraggeber weitergegeben?</b>	
51	Profildaten gehen als Papierform beziehungsweise als Scan des Profilblatts an den Kanton.	
52	Wir geben die Daten also nicht direkt in eine Datenbank ab. Es gibt aber Kantone die Daten	Polygondatentransfer: Excel-Files, shape-Files
53	direkt in einer Datenbank aufgenommen haben wollen. Es gibt jetzt auch das Tool von Urs	
54	Grob, ein Excel-Tool. Ich könnte mir vorstellen, dass dies ziemlich schnell zu einem Standard	
55	wird, den die Auftraggeber verlangen.	Fehler geschehen schnell beim Abtippen
56	Im Kanton Solothurn gab es einen Pilotversuch mit einer Access-Eingabemaske für Polygo-	
57	ndaten. Dies war aber eher umständlich. Hatte die Eingabe mal funktioniert, war dann die	
58	Datenkontrolle sehr schwierig. In einem Excel-File ist dies einfacher.	Vorschläge App: Mit Automa-
59	<b>Für welche Kantone kartiert ihr zurzeit gerade?</b>	
60	Luzern, St. Gallen. Ich zurzeit noch für den Kanton Zürich. Aber Solothurn ist zurzeit auch	
61	ein ganz wichtiger Player. Der Kanton Bern könnte ein ganz wichtiger Player werden.	tismen in der Profilbeschrei-
62	<b>Wie werden die Polygondaten an den Auftraggeber weitergeben?</b>	
63	Bei den Polygondaten werden verschiedene Ansätze verfolgt. Sicherlich existiert der elekt-	
64	ronische Datentransfer direkt in eine Datenbank. In der Regel werden Excel-Files abgege-	
65	ben. Vermehrt verlangen die Auftraggeber shape-Files mit der fertigen Bodenkarte. Wenn	
66	wir selbst Bodenkartierungen durchführen für Meliorationen und so weiter, verwenden wir	
67	ein shape-File, sprich direkt verwendbare GIS-Files. Dieser Weg ist, meiner Meinung nach,	
68	die Zukunft.	
69	<b>Gründe weshalb nach einer App gefragt wird ist die geschlossene Eingabemaske und das</b>	
70	<b>Wegfallen vom Abtippen der Daten. Konntest du auch schon Fälle beobachten, in wel-</b>	
71	<b>chen Fehler durch Abtippen entstanden sind?</b>	
72	Das Profilblatt ist ja redundant, man nimmt gewisse Grunddaten auf und daraus entstehen	
73	dann Interpretationen und Klassifikationen. Wenn diese Interpretation oder Klassifikation	
74	automatisch geschehen würde, kämen weniger Fehler vor. Es passiert schnell, dass man an	
75	einem falschen Ort nachschaut. Das Tool der FABO von Markus Günther beinhaltet meiner	
76	Meinung nach zu viele Automatismen. Diese ist wohl auch so, weil die Tabelle bezüglich	
77	Wasserhaushaltsgruppen in der Kartieranleitung falsch interpretiert wurde. Wasserhaus-	
78	haltsgruppen sind bei normaldurchlässigen und bei stau- und grundwasserbeeinflussten	
79	Böden eineindeutig. Und bei stauwasser- und grundwassergeprägten Böden sind sie nicht	
80	eindeutig ableitbar, weil da noch ein Zusatzkriterium dazu kommt. Dieses Zusatzkriterium	
81	ist, wie häufig diese Böden bis zur Oberfläche porengesättigt sind. Wenn	

82	die Bestimmung nur über die Vernässungsuntertypen abläuft, führt dies zu falschen Interpretationen.	
84	<b>Dies beantwortet schon halb meine nächste Frage. Wie viele Automatismen soll den die App deiner Meinung nach beinhalten? Man könnte ja beispielsweise die Pflanzennutzbaregründigkeit berechnen auf Grund der vorher gemachten Angaben.</b>	Eher keine Automatismen, wenn dann nur als Vorschlag: Vorschlag App: Vorschlag für Pflanzennutzbaregründigkeit
87	Ich glaube nicht wirklich an diese Automatisierung, ausser die Gefügebeurteilung wird ganz allgemein von den Kartierern verbessert. Die Qualität der Gefügebeurteilung ist oft sehr unterschiedlich. Man muss manchmal wirklich gut schauen, wie den eine gewisse Pflanzennutzbaregründigkeit berechnet wurde. Es kann sein, dass diese Fähigkeit verbessert wird. Es ist aber sehr schwierig. Zum Beispiel ist ein g, für die Vernässung, nicht immer ein g. Manchmal fragt man sich, ob dies bereits ein gg ist, aber entscheidet sich dann auf Grund von anderen Aspekten dagegen. Deswegen sollte der Kartierer die Freiheit haben diese Parameter selbst zu wählen. Intern nehmen wir die Wertigkeit der Feinerde in einer zusätzlichen Spalte auf. In Verbindung mit dem Gefüge und der Vernässung des Horizonts bestimmen wir dann eine Wertigkeit.	
97	Unter Umständen könnte es interessant sein, wenn diese App, auf Grund von Horizontbeschreibungen, grob einen Vorschlag machen würde für die Gründigkeit des Bodens. So dass der Kartierer diesen Vorschlag mit seinem eigenen Ergebnis kurz vergleichen kann und sich fragen kann, wieso seine Ergebnisse eventuell von den automatisch errechneten Werten abweichen.	
102	<b>Denkst du, dass ein solcher grober Vorschlag die Kartierer nicht dazu verführt, den vorgegeben Wert zu schnell zu übernehmen?</b>	Bedenken App: automatisch berechnete Werte werden zu unvorsichtig übernommen
104	Ich befürchte, dass dies passieren könnte. Allenfalls könnte man dann diese Vorschläge erst am Ende der Aufnahme einfügen. Oder man könnte die App die Werte überprüfen lassen, die der Kartierer berechnet hat, um so zu sehen wo es Unterschiede gibt zu den automatisch berechneten Werten. Aber auch bei diesem Weg besteht die Gefahr, dass automatisch erstellte Werte zu schnell übernommen werden.	
109	<b>Ich befürchte, dass vor allem jüngere unerfahrene Kartierer automatisch generierte Werte zu unkritisch für ihre Aufnahme übernehmen. Siehst du dies auch so?</b>	
111	Es gibt die Tendenz Leute raus zu schicken, die praktisch noch keine Erfahrung in der Arbeit haben. Auch die Erwartung an die Revision der Kartieranleitung und an die Revision der KLABS sind so, dass ein wenig erfahrener Mitarbeiter Böden aufnehmen sollen kann. Diese Arbeit ist jedoch nicht möglich ohne Erfahrung. Es reicht auch nicht nur die Bedienungsanleitung eines Autos zu lesen um dann damit zu fahren. Es braucht, im Falle des Autos, zuerst ein paar Fahrstunden.	Bodenkartierung braucht Erfahrung
117	Um selbstständig Böden aufnehmen zu können, braucht es meiner Meinung nach zumindest zwei Jahre intensive Ausbildung und Betreuung.	
119	<b>Habt ihr erste Erfahrungen mit digitaler Datenerhebung im Feld?</b>	
120	In diesem Sinne nicht. Vor circa 10 Jahren habe ich mal einen kleinen Versuch gemacht mit Jiri Pressler von der BABU mit einem kleinen Gerät. Das hatte einen kleinen Bildschirm, auf dem man dann verschiedene Layers aufrufen konnte. Bei gutem Wetter konnte man jedoch den Screen nicht lesen. Zudem war der Bildschirm zu klein, um eine	

124 Übersicht über die Daten zu haben. Ich nahm das Arbeiten mit diesem Gerät als sehr mühsam war. Die Arbeit war sehr witterungsabhängig, Regenwetter war schlecht, aber auch  
125 sehr gutes Wetter war nicht geeignet. Man konnte es nur bedecktem Himmel und bei Nebel  
126 vernünftig benutzen. Dies war ein grosser Mangel.  
127

128 **Benutzt ihr manchmal einen Laptop im Feld?**

129 Nein, eigentlich nicht, weil er im Feld kaputt gehen würde.

130 **Würde dein Büro über Tablets verfügen? Wenn nein, würdet ihr euch welche kaufen falls**  
131 **eine Applikation veröffentlicht werden würde?**

132 Wir verfügen über keine Tablets. Wir würden uns sicherlich welche kaufen, dies wäre eine  
133 kleine Investition. Wenn dieses Gerät und die Applikation etwas taugen und sie auch wet-  
134 terfest wären, würde dies sofort die Arbeit erleichtern.

135 Unserer Berufsgruppe wird oft unterstellt, dass wir nicht innovationsfreundlich sind. Dies  
136 stimmt aber nicht, wir suchen nach Möglichkeiten. Oft fehlen aber die technischen Mög-  
137 lichkeiten. Wir haben grundsätzlich an jeder Arbeitserleichterung grosses Interesse, sofern  
138 diese zu einem gleich guten oder besseren Ergebnis führt als die traditionelle Methode.

139 **Bodenprofilaufnahmen werden ja nicht nur für die Bodenkartierung durchgeführt. An-**  
140 **dere Einsatzgebiete sind auch Meliorationen oder die Umweltbaubegleitung von Baupro-**  
141 **jekten. Denkst du das ein Einsatz einer Applikation auch in diesen Projekten hilfreich**  
142 **wäre?**

143 Ich denke, dass eine solche Applikation in den meisten Projekten hilfreich wäre. Es gibt aber  
144 Situationen, wo es wahrscheinlich nicht einsetzbar wäre. Auf einer Baustelle gibt es Situa-  
145 tion wo es nur wenig Zeit gibt um das Profil zu bewerten. In einer solchen Situation muss  
146 es sehr schnell gehen, und man muss sich sehr schnell ein Urteil fällen. Hintergrundinfor-  
147 mationen werden später noch kurz von Hand notiert, in dieser Zeit haben die Arbeiten dann  
148 aber schon begonnen.

149 Was sehr interessant wäre ist, eine sofortige Verknüpfung des Profilblatts mit dem Profil-  
150 foto. Den dies ist eine bestehende Fehlerquelle. Gewisse Auftraggeber verlangen das Foto  
151 mit einer Etikette, dieser Fall bedeutet kein Problem. Dazu stellt man einfach eine Tafel mit  
152 der Profilbezeichnung neben das Profil und macht ein Foto. Andere Auftraggeber verlangen  
153 das Foto ohne Etikette, sprich das Foto wird im File-Name beschriftet. In diesen Fällen habe  
154 ich bereits entdeckt, dass Profilblätter und Profilfotos vertauscht wurden. Als Qualitätssi-  
155 cherungs-Instrument wäre eine solche App super. Auch im Fall der Koordinaten des Profil-  
156 standorts treffen Verwechslungen auf, was mit einer App ja auch behoben werden könnte.  
157 Zudem wird auch oft die Lage der Profile falsch eingezeichnet.

158 **Wie nehmt ihr zurzeit die Koordinaten der Profile auf?**

159 Wir nehmen die Koordinaten mit einem kleinen GPS-Gerät auf.

160 **Verwendet ihr für die Koordinatenaufnahme auch das Handy?**

161 Es kommt vor. Bei uns ist dies intern aber nur eine Notlösung, denn wir finden die Auf-  
162 nahme mit dem Handy nicht so genau wie mit einem Garmin-GPS-Gerät. Zudem liefert

Bereits Erfahrung mit di-  
gitaler Datenerhebung  
im Feld, eher negative  
Erfahrung

Laptops werden im Feld nicht verwendet; Tablets wür-  
den bei Bedarf angeschafft werden

App könnte auch in anderen Projekten hilfreich sein; Vorschlag App: Profifoto und -  
koordinaten direkt mit Profilblatt verknüpfen

Für die Aufnahme der Koordinaten  
wird ein Garmin-GPS-Gerät ver-  
wendet, keine Handys

163 das GPS-Gerät auch noch Daten zur Ungenauigkeit der Messung, die wir uns auch immer  
164 notieren.

165 Deswegen verwenden wir, wenn möglich, das GPS-Gerät.

166 Müssen wir viele verschiedene Koordinaten aufnehmen, tippen wir diese nicht ab, sondern  
167 speichern wir sie auf dem Gerät und lesen sie später aus.

168 **Du hast vorhin schon Bedenken geäussert zu dem Gebrauch eines solchen Tools bei un-**  
169 **passendem Wetter. Hast du noch andere Bedenken?**

170 Meine Hauptbedenken sind die Bedienung des Tools mit unseren Fingern. Wir haben im-  
171 mer Erde an unseren Finger. Die Erde bleibt kleben und die Finger werden schnell sehr rau.  
172 Ob dies mit einem Touchscreen verträglich ist weiss ich nicht. Würde man an Stelle eines  
173 Touchscreens eine Tastatur verwenden habe ich Bedenken wegen dem Staub, der in die  
174 Tastatur gelangt. Zudem besteht die Gefahr, dass die Erde den Screen zerkratzt.

175 **Was denkst du vom Einsatz eines Stifts auf dem Touchscreen?**

176 Da sehe ich nur noch das Problem des Zerkratzens, den Schmutz hat man bei der Boden-  
177 profilaufnahme immer. Zudem könnte ich mir vorstellen, dass Wassertropfen auf dem  
178 Screen zu Problemen führen könnten. Ich weiss nicht wie der Touchscreen auf einen nassen  
179 Stift reagiert.

180 **Was denkst du davon die Profilskizze digital mit einem Stift auf dem Touchscreen zu er-**  
181 **fassen?**

182 Da bin ich wohl Traditionalist. Ich denke das wird schwierig sein mit dem Stift auf dem Bild-  
183 schirm. Ich verschliesse mich dem nicht ganz, wenn eine gute Lösung auftaucht stehe ich  
184 dem offen gegenüber.

185 **Was sind deine wichtigsten Erwartungen an eine solche Applikation? Oder anders gesagt,**  
186 **welche Punkte muss die Applikation sicherlich erfüllen, dass du sie auch benutzen wür-**  
187 **dest?**

188 Die wichtigste Erwartung ist es, dass mir die Applikation die Feldarbeit oder später die Da-  
189 tenkontrolle erleichtert, ohne dass es meine Arbeit im Feld bremst. Feldtage einzurichten  
190 ist sehr schwierig, es sind Tage, an dem man wirklich nur im Feld arbeitet und sich sehr auf  
191 die eine Arbeit konzentriert. In diesen Tagen ist man nicht verfügbar für andere Angelegen-  
192 heiten oder andere Projekte, weswegen man die Feldtage sehr produktiv gestalten möchte.  
193 Wenn ich bei der Feldarbeit an technische Grenzen stosse, bin ich schnell wieder zurück bei  
194 dem Bodenprofilblatt auf Papier.

195 Es gab ein Projekt, für das wir viele, ganz kurz beschriebene Bohrungen durchgeführt ha-  
196 ben, um die Böden ganz grob auf ihre mögliche Eignung als FFF zu untersuchen.. In diesem  
197 Projekt wäre es sehr hilfreich gewesen, wenn man von jeder Bohrung die Koordinaten di-  
198 gital hätte aufnehmen können und diese dann mit einem Sprachmemo hätte beschreiben  
199 können. Sprachmemos haben den Vorteil, dass sie auch relativ witterungsunabhängig sind.

200 Wenn wir von einer Applikation auf einem Tablet beziehungsweise iPad sprechen, gehen  
201 wir davon aus, dass diese eine Kamera besitzen. Es gibt bereits Apps, die Farben mittels der  
202 Handykamera beschrieben beziehungsweise erkennen können. Für Bodenprofilaufnahmen  
203 müssen auch die Farben der Böden beschrieben werden, diese Farben sind sehr

Bedenken App: Schmutz  
an Händen

Bedenken an Stift, bei guter Lösung aber offen

Erwartungen App: Erleichterung der  
Datenkontrolle und der Feldarbeit,  
Zeitersparnis

Vorschläge App: Datenein-  
gabe per Audioeingabe



204	fein abgestuft. Bei der Aufnahme dieser Farben durch verschiedene Kartierer sehe ich	Vorschläge App: Far- benerkennung mittels Kamera des Tablets
205	schon noch grosse Unterschiede. Es wäre super, wenn man dies durch die Applikation ver-	
206	bessern	
207	könnte. Ich weiss, dass es bereits die Munsell-(Farb)-Erkennung für Handys gibt, ich habe	Vorschläge App: Fotos die an Horizonte geheftet werden können
208	damit aber noch keine Erfahrung.	
209	Bezüglich der Fotos habe ich noch eine Anmerkung. Manchmal trifft man am Profil auf un-	
210	gewöhnliche Situationen, die man nicht richtig zu beschreiben weiss. Dies könnten zum	
211	Beispiel sehr orangen Rostflecken sein. Es wäre eine grosse Erleichterung und ein grosser	
212	Gewinn, wenn man Fotos dieser Situation an die jeweiligen Horizonte anheften könnte.	
213	Normalerweise verschwinden solche zusätzlich geschossenen Fotos einfach, da sich nie-	
214	mand die Zeit nimmt, um sie sich noch anzuschauen.	
215	<b>Wie macht ihr zurzeit die Fotos im Feld? Verwendet ihr eine Spiegelreflexkamera oder</b>	Für Profifotos wird eine Kompaktkamera verwendet, als Alternative auch die Handkamera; Bilder der Han- dkamera sind überzeugend
216	<b>manchmal auch das Handy?</b>	
217	Wir haben zwei bis drei Kameras unterschiedlicher Generationen. Eine Spiegelreflexkamera	
218	benutzen wir nicht, da Fotos in solch guter Qualität schlicht nicht gefragt sind. Zudem ar-	
219	beiten wir ja mit Erde, es gibt viel Schmutz, weswegen ich nicht denke, dass es sich lohnt	
220	ein solch gutes Gerät ins Feld zu nehmen. Ich denke das wäre ein zu hohes Risiko für eine	
221	solche Kamera.	
222	Falls unsere eigentlichen Kameras nicht funktionieren, weil der Verschluss verklemmt, der	
223	Akku leer ist oder der Speicher voll, verwenden wir als Backup unsere Handys. Diese Han-	
224	dyfotos sind häufig nicht schlechtesten Fotos und die Qualität ist gut genug, dass man sie	
225	auch in einem Bericht verwenden kann. Es ist erstaunlich wie gut die Handyfotos sind. Wir	
226	waren schon in der Situation, dass wir alle Fotos, die wir mit der Fotokamera gemacht ha-	
227	ben nicht verwendet haben, und stattdessen die Handyfotos gebraucht haben.	
228	→ Um zu diskutieren, ob es in der Applikation Hilfestellungen braucht und in wel-	
229	cher Form. Wird noch Fabian, auch Mitarbeiter bei myx hinzugezogen, um noch	
230	eine andere Meinung zu dem Thema zu haben. Das Thema der Arbeit wurde ihm	
231	kurz erklärt.	
232	<b>Was denkst du davon, dass man in der App dem Kartierer verschiedene Hilfeleistungen</b>	Auf Hilfestellungen in Form von Literatur kann im App verzichtet werden
233	<b>bieten würde? Würdest du dies begrüssen oder denkst du dies wäre eher nicht nötig?</b>	
234	Martin: Wir nehmen ja verschiedenste Hilfestellungen mit ins Feld, beispielsweise die	
235	KLABS und so weiter. Ich werde mir die Informationen, falls ich sie benötige, einfach wei-	
236	terhin von diesen Dokumenten holen. Hilfeleistungen in der App würden mir wahrschein-	
237	lich nicht so viel helfen, da ich sie sehr schnell auch auf Papier konsultieren kann und wir	
238	diese immer mitführen. Aber du (wendet sich an Fabian) hast doch auch einige Jahre Erfah-	
239	rung und siehst das vielleicht anders.	
240	Fabian: Ich denke es hängt davon ab, was das Ziel dieser App ist. Soll es eine Hilfe sein für	
241	effiziente Bodenprofilaufnahmen oder soll es gleichzeitig auch noch ein Schulungs- bezie-	
242	hungsweise Ausbildungsinstrument sein.	
243	<b>Die App ist für Experten gedacht, sie soll Kartierer in ihrer täglichen Feldarbeit unterstüt-</b>	
244	<b>zen.</b>	
245	Fabian: In diesem Fall würde ich ebenfalls auf Hilfeleistungen verzichten, aus denselben	
246	Gründen die Martin genannt hat.	

247 Martin: Zudem hilft es eventuell auch das Risiko zu verhindern oder zu minimieren, dass  
 248 gedacht wird, dass Bodenaufnahmen mit einer guten Anleitung aber ohne Erfahrung durch-  
 249 geführt werden könnten. Es führt nichts an einer guten Schulung und Ausbildung vorbei,  
 250 auch eine solche App wird daran nichts ändern.

251 **Gibt es den keine Werte oder Listen, die ihr im Feld immer wieder hinzuziehen müsst, um**  
 252 **etwas nach zu schauen, was ihr nicht auswendig wisst?**

253 Martin: Geländeformen mit exotischen Hangneigungen von > 35 -50% kennen ich nicht alle  
 254 auswendig, diese schaue ich nach. Auch Wasserhaushaltsgruppen, die wir nicht so oft ver-  
 255 wenden schauen wir nach.

256 Fabian: Was ich immer mit mir habe auf meiner Schreibplatte sind die Untertypen für Ver-  
 257 nässung, ihre Definitionen und die Codes. Das sind einfach verschiedene Tabellen. Ich weiss  
 258 nicht, ob es mir helfen würde diese auf der App zu haben.

259 Martin: Wahrscheinlich macht es die Arbeit im Feld nicht schneller, wenn man diese Infor-  
 260 mation auch noch in der App aufrufen muss.

Hilfeleistung in Form von Literatur auf dem App  
nicht hilfreich

## Anhang 9: Bodenprofilblatt

Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich, © 2005

Situation			Topographie / Geologie			Titeldaten											
						Daten-schlüssel	Projekt-Nr.	Profil-art	Pedologe	Datum		Profil-bezeichnung					
						1	2	3	4	5		6	7				
						8	Polit. Gem.						Gem. Nr.		10		
						9	Kanton								11		
						Ort											
						Flurname											
						12	Blatt-Nr. 1:25'000	Koordinaten	13					14			
						Kartierungs-code											
						Bodenbezeichnung											
												Bodentyp	16			17	
												Untertyp					18
												Skelettgehalt			19		20
												Feinerdekörnung			21		22
												Wasserhaushaltsgruppe /					23
												Pflanzennutzbare Gründigkeit				cm	24
												Neigung	25	%	Geländeform		26
Profilskizze																	
27	28	29/30			31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56		
Horizont			Profilskizze	Gefüge	organ. Sub. %	Ton %	Schluff %	Sand %	Kies (0.2-5) Vol. %	Steine (>5cm) Vol. %	Kalk CaCO <sub>3</sub> %	pH CaCl <sub>2</sub>	Farbe (Munsell)	Proben Bemerkungen			
Nr.	Tiefe	Bezeichnung															
		0															
		10															
		20															
		30															
		40															
		50															
		60															
		70															
		80															
		90															
		100															
		120															
		140															
		160															
		180															
Profiltiefe																	
57																	
Standort																	
Höhe ü. M. m	Exposition	Klima-eignungszone	Vegetation aktuell	Ausgangsmaterial	Landsch. element	Nutzungs-gebiet											
58	59	60	61	62/63	64	65											
							Stufe	Boden-punktzahl	Eignung	Eignungs-klasse							
							73	74	75	76							
Nutzungsbeschränkungen / Meliorationen																	
Krumenzustand		Limitierungen		Nutzungsbeschränkung			Meliorationen				Düngereinsatz						
							festgestellte		empfohlene		fest		flüssig				
66		67		68			69		70		71		72				
Wald																	
Humus-form	Bestand	Baumhöhe, m gem.   gesch.		Vorrat, m <sup>3</sup> /ha gem.   gesch.		Alter, J gem.   gesch.		Gesell-schaft	Geeignete Baumarten			Prod.-fähigkeit Stufe   Punkte					
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109			110	111				
	<sup>a</sup>		<sup>b</sup>														



## Datenschlüssel 6 für Profilblatt

<b>3 Profilart</b>	
P Profil	
B Böschung, Kiesgrube	
C Bohrung Bohrfaßzeug	
H Bohrung Holländer	
U Pürchkauer	
X andere	
mit Foto, Dia	
<b>16 Bodentypen (Auswahl)</b>	<b>17</b>
O Regosol	1322
F Fluvisol	1322
R Rendzina	1333
K Kalibrauernde	1353
B Brauernde	1352
T Parabrauernde	1355
E Saure Brauernde	1351
Q Braunpodsol	1361
P Eisenpodsol	1368
Z Phäozem	2342
Y Brauernde - Pseudogley	4356
I Pseudogley	4376
V Brauernde-Gley	6352
W Buntley	6376
G Fahigley	6386
N Halbmoor	6562
M Moor	6592
A Aueboden	8322
<b>18 Untertypen</b>	
<b>P Profilschichtung/-umlagerung</b>	
PE erodiert	
PK kolluvial	
PM anthropogen	
PA alluvial	
PU überschüttet	
PS auf Seekreide	
PP Polygenetisch	
PL aolisch	
PT mit Torfwischenschicht (en)	
stark durchlässiger Untergrund	
<b>V Verwitterungsart/-extr. Körnung</b>	
VL lithologisch (< 10 cm u.T.)	
VF auf Fels (10 - 60 cm)	
VU kluftig	
VA karstig	
VB blockig	
VK psephitisch (extr. kiesig)	
VS psammisch (extra sandig)	
VE pelitisch (extra feinkörnig)	
<b>E Säuregrad (pH CaCl<sub>2</sub>)</b>	
E0 alkalisch	> 6,7
E1 neutral	6,2 - 6,7
E2 schwach sauer	5,1 - 6,1
E3 sauer	4,3 - 5,0
E4 stark sauer	3,3 - 4,2
E5 sehr stark sauer	< 3,3
<b>K Karbonatgehalt</b>	
KE teilw. entkarbonatet	
KH karbonathaltig	
KR karbonatreich	
KF kalkflaumig	
KT kalktuffig	
KA natriumhaltig	
<b>F Verteilung des Fe-Oxids</b>	
FB verbräunt	
FP podsolig	
FE eisenhüllig	
FQ quarzkörnig	
FM marmoriert	
FK konkretionär	
FG grauflackig	
FR rubefiziert	
<b>Z Gefüge, Zustand</b>	
ZS krümelig, bröcklig (stabil)	
ZK klumpig	
ZT tonhüllig	
ZL vertikalaggregiert	
ZP pelosolisch	
<b>L Lagerungsdichte</b>	
L1 locker	
L2 verdichtet	
L3 kompakt	
L4 verhärtet	
<b>I Staunässe</b>	
I1 schwach pseudogleyig	
I2 pseudogleyig	
I3 stark pseudogleyig	
I4 sehr stark pseudogleyig	
<b>G Fremdnässe wechselnd</b>	
G1 grundfeucht	
G2 schwach gleiyg	
G3 gleiyg	
G4 stark gleiyg	
G5 sehr stark gleiyg	
G6 extrem gleiyg	
<b>R Fremdnass dauernd</b>	
R1 schwach grundnass	
R2 grundnass	
R3 stark grundnass	
R4 sehr stark grundnass	
R5 sumpfig	
<b>D Drainage</b>	
DD drainiert	
<b>M org. Substanz aerob</b>	
ML rohhumos	
MF modrohhumos	
MA humusarm	
MM multhumus	
MH huminstoffreich	
<b>O org. Substanz hydromorph</b>	
OM ammoorig	
OS sapro-organisch	
OA anortig	
OF flachfortig	
OT tiefortig	
<b>T Typenausprägung</b>	
T1 schwach ausgeprägt	
T2 ausgeprägt	
T3 degradiert	
<b>H Horizontierung</b>	
HD diffus	
HA abrupt horizontal	
HU unregelmässig horizontal	
HB biologisch durchmischt	
HT tiefgepflegt, rigolt	

<b>Skeletgehalt (Vol.-%)</b>	
<b>19 Oberboden</b>	
<b>20 Unterboden</b>	
0 skelettfrei, skeletarm	< 5 %
1 schwach skeletthaltig	5 - 10 %
2 kieshaltig *	10 - 20 %
3 steinhaltig	20 - 30 %
4 stark kieshaltig *	30 - 50 %
5 stark steinhaltig	30 - 50 %
6 kiesreich *	30 - 50 %
7 steinreich	30 - 50 %
8 Kies *	> 50 %
9 Geröll, Geschiebe	> 50 %
* höchstens 1/3 Grobskelett (Ø > 5 cm)	
<b>Feinderkennung</b>	
<b>21 Oberboden</b>	
<b>22 Unterboden</b>	
	Ton % Schluff %
1 Sand S	0 - 5 0 - 15
2 schluffiger Sand uS	0 - 5 15 - 50
3 lehmiger Sand IS	5 - 10 0 - 50
4 lehmreicher Sand iRS	10 - 15 0 - 50
5 sandiger Lehm sL	15 - 20 0 - 50
6 Lehm L	20 - 30 0 - 50
7 toniger Lehm tL	30 - 40 0 - 50
8 lehmiger Ton IT	40 - 50 0 - 50
9 Ton T	50 - 100 0 - 50
10 Sandiger Schluff sU	0 - 10 50 - 70
11 Schluff U	0 - 10 70 - 100
12 lehmiger Schluff IU	10 - 30 50 - 90
13 toniger Schluff IU	30 - 50 50 - 70
<b>23 Wasserhaushaltsgruppen</b>	
<b>Senkrecht durchwachsene Böden</b>	
Normal durchlässig:	
a sehr tiefgründig	
b tiefgründig	
c mässig tiefgründig	
d ziemlich flachgründig	
e flachgründig und sehr flachgründig	
f Stauwasserbeeinflusst:	
f tiefgründig	
g mässig tiefgründig	
h ziemlich flachgründig	
i flachgründig und sehr flachgründig	
j Grund- oder hangwassergeeignusst tiefgründig	
k mässig tiefgründig	
l ziemlich flachgründig	
m ziemlich flachgründig	
n flachgründig und sehr flachgründig	
<b>Stauwasserprägte Böden</b>	
o	Selten bis zur Oberfläche porengesättigt: mässig tiefgründig und tiefgründig
p	ziemlich flachgründig und flachgründig
q	Häufig bis zur Oberfläche porengesättigt: ziemlich flachgründig
r	flachgründig und sehr flachgründig
<b>Grund- und hangwassergeprägte Böden</b>	
s	Selten bis zur Oberfläche porengesättigt: tiefgründig
t	mässig tiefgründig
u	ziemlich flachgründig und flachgründig
v	Häufig bis zur Oberfläche porengesättigt: mässig tiefgründig
w	ziemlich flachgründig und flachgründig
x	Meist bis zur Oberfläche porengesättigt: ziemlich flachgründig
y	flachgründig und sehr flachgründig
z	Dauernd bis zur Oberfläche porengesättigt: z sehr flachgründig
<b>24 Pflanzennutzbare Gründigkeit</b>	
0 extrem tiefgründig	> 150 cm
1 sehr tiefgründig	100 - 150 cm
2 tiefgründig	70 - 100 cm
3 mässig tiefgründig	50 - 70 cm
4 ziemlich flachgründig	30 - 50 cm
5 flachgründig	10 - 30 cm
6 sehr flachgründig	< 10 cm
<b>26 Geländeform</b>	
a eben	0 - 5 %
b gleichmässig geneigt	< 10 %
c konvex	< 10 %
d konkav	< 10 %
e ungleichmässig	0 - 10 %
f gleichmässig geneigt	10 - 15 %
g konvex	< 15 %
h konkav	< 15 %
i ungleichmässig	0 - 15 %
j gleichmässig geneigt	15 - 20 %
k gleichmässig geneigt	20 - 25 %
l konvex	25 %
m konkav	25 %
n unregelmässig	0 - 25 %
o gleichmässig geneigt	25 - 35 %
p konvex	< 35 %
q konkav	< 35 %
r unregelmässig	0 - 35 %
s gleichmässig	35 - 50 %
t konvex	< 50 %
u konkav	< 50 %
v ungleichmässig	0 - 50 %
w gleichmässig	50 - 75 %
x ungleichmässig	0 - 75 %
y gleichmässig	> 75 %
z ungleichmässig	0 - > 75 %
<b>29 Horizontbezeichnung, Haupthorizonte</b>	
A Organo-mineralischer Oberboden (< 30 % OS)	
B Unterbodenhorizont	
C Untergrund (Ausgangsmaterial)	
E Eluvial- oder Auswaschungshorizont	
I Illuvial oder Einwaschungshorizont	
O Organischer Auflagehorizont (> 30 % OS)	
R Felsunterlage	
T Torf / hydromorpher organischer Horizont	
AB Übergangshorizont	
B/C Komplexhorizont	
II, III Gesteinswechsel	
<b>30 Unterteilung der Haupthorizonte</b>	
a ammoorig (> 10 % OS)	
b begraben	

<b>67 Limitierende Eigenschaften</b>	
<b>des Bodens</b>	
A Bodenart	
C Chemismus	
D Durchlässigkeit	
F Fremdnässe	
G Nutzbarer Wurzelraum	
I Staunässe	
S Bodenskelett	
U Untergrund extrem durchlässig	
Z Zustand Gefüge	
<b>der Topografie</b>	
L Lage im Relief	
N Hangneigung	
O Oberflächengestalt	
<b>des Klimas</b>	
K Klimatische Lage	
H Höhenstufe	
X Exposition	
T Niederschläge	
<b>68 Nutzungsbeschränkungen</b>	
B maschinelle Bearbeitung/Bewirtschaftung	
E Erosion	
G Gründigkeit	
M Mikroklima (Frost, Wind, etc.)	
P Überschlüttung	
Q Querflutung	
R Rutschung	
T Tragfähigkeit	
V Vegetationsperiode	
W Wasser-/Luftaushalt	
<b>69 Festgestellte Meliorationen</b>	
<b>70 Empfohlene Meliorationen</b>	
<b>Verbesserung Wasser-/Luftaushalt</b>	
WR Röhrenentwässerung	
WM Maulwurfwentwässerung	
WU Untergrundlockerung	
WQ Queffassung	
WG Grabenentwässerung	
WV Vorflutregulierung	
WB Bewässerung	
<b>Oberflächenanpassungen</b>	
OE Einbeugung	
OS Säuberung	
OT Terrassierung	
OR Rekultivierung	
<b>Bodenerhaltende Massnahmen</b>	
EU Übersandung	
EH Humisierung	
ET Tieflüftung	
EB Dauerbegrünung	
EF Aufforstung	
EW Windschutz	
EG Gefügestabilisierung	
<b>Korrektur Bodenchemismus</b>	
CK Aufkalkung	
CD Ergänzung/-Ausgleichsdüngung	
CS Salzwäsche	
CA Einbringung von Absorptionsträgern	
<b>71 Einsatz feste Dünger</b>	
1 normal	
2 Vorsicht	
3 erhöhte Vorsicht	
4 keine Anwendung	
<b>72 Einsatz flüssige Dünger/Risikostufen</b>	
1 geringes Risiko	
2 mittleres Risiko	
3 hohes Risiko	
4 sehr hohes Risiko	
<b>73 Fruchtbarkeitsstufen 74 Punkte</b>	
1 Fruchtbarkeitsstufe 1	90 - 100
2 Fruchtbarkeitsstufe 2	80 - 89
3 Fruchtbarkeitsstufe 3	70 - 79
4 Fruchtbarkeitsstufe 4	50 - 69
5 Fruchtbarkeitsstufe 5	35 - 49
6 Fruchtbarkeitsstufe 6	20 - 34
7 Fruchtbarkeitsstufe 7	10 - 19
8 Fruchtbarkeitsstufe 8	0 - 9
<b>75 Nutzungsseignung (Ergänzung)</b>	
FO Uneingeschränkte Mähweidenutzung	
FE Mähweidenutzung mit Einschränkungen	
FW Mähweidenutzung, Weidenutzung bevorzugt	
FM Mähweidenutzung, Mähnutzung bevorzugt	
MM Mähnutzung	
WG Grossviehweide	
WJ Jungviehweide	
WK Kleinviehweide	
SG Gemüse	
SO Obst	
SR Reben	
SB Beeren	
SZ Gewürze	
SM Medizinallpflanzen	
OT Trockenstandort	ökolog. Bereichs-
NS Nasstandort	runungsflächen
<b>76 Eignungsklasse</b>	
1 Uneingeschränkte Fruchtfolge	1. Güte
2 Uneingeschränkte Fruchtfolge	2. Güte
3 Getreidebetonte Fruchtfolge	1. Güte
4 Getreidebetonte Fruchtfolge	2. Güte
5 Futterbaubetonte Fruchtfolge	1. Güte
6 Futterbau bevorzugt:	
Ackerbau stark eingeschränkt	
Gutes bis mässig gutes Wies- und Weideland	
7 Wiesland: wegen Nässe nur zum Mähen geeignet	
8 Extensives Wies- und Weideland	
10 Streuland	
<b>100 Humusformen</b>	
<b>M Mull</b>	
Mt Mull, typisch	
Mf Mull, moderartig	
Mht Feucht-Mull, typisch	
Mhf Feucht-Mull, moderartig	
<b>F Moder</b>	
Fm Moder, mullartig	
Fa Moder, typisch, feinhumusarm	
Fm Moder, typisch, feinhumusarm	
Ff Moder, rohhumusartig	
Fhm Feucht-Moder, mullartig	
Fha Feucht-Moder, typisch, feinhumusarm	

Fhr Feucht-Moder, typisch, feinhumusreich	
Fhl Feucht-Moder, rohhumusartig	
<b>L Rohhumus</b>	
Lr Rohhumus, typisch, feinhumusarm	
Lr Rohhumus, typisch, feinhumusarm	
Lhr Feucht-Rohhumus, typisch, feinhumusarm	
Lhr Feucht-Rohhumus, typisch, feinhumusarm	
A Anmoor	
T Torf	
<b>101 Bestand</b>	
<b>101a Bestandestyp</b>	
• Waldformen, Bestandeskultur	
100 schlagweiser Hochwald: 1-schichtig	
200 schlagweiser Hochwald: mehrschichtig	
300 Plenterwald oder andere stufige Bestände	
400 (ehemaliger) Niederwald	
500 (ehemaliger) Mittelwald	
600 spez. Waldtypen: Gebüschwald, aufgelöste Bestockungen, Kleingehölz	
• Entwicklungsstufen	
10 Jungwuchs/Dickung (d <sub>dom</sub> bis 10 cm)	
2 Stangenhölz (d <sub>dom</sub> 10 - 30 cm)	
3 schwaches und mittleres Baumholz (d <sub>dom</sub> 30 - 50 cm)	
40 starkes Baumholz (d <sub>dom</sub> > 50 cm)	
• Mischungsgrad	
1 91-100 % Nadelholz + Nadelholz rein	
2 51-90 % Nadelholz + Nadelholz gemischt	
3 11-50 % Nadelholz + Laubholz gemischt	
4 0-10 % Nadelholz + Laubholz rein	
<b>101b Schlussgrad</b>	
1 gedrängt	
2 normal - locker	
3 räumig - aufgelöst	
4 gedrängt/normal gruppiert	
5 Stufenschluss	
<b>Baumhöhe</b>	
<b>102 gemessene Höhe der (100) stärksten Bäume in m (Stichprobe)</b>	
<b>103 geschätzte Höhe in m</b>	
<b>Vorrat</b>	
<b>104 gemessener Vorrat in m<sup>3</sup>/ha</b>	
<b>105 geschätzter Vorrat in m<sup>3</sup>/ha</b>	
<b>Alter (in Jahren)</b>	
<b>106 «gemessenes» Alter in Jahren</b>	
<b>107 geschätztes Alter in Jahren</b>	
<b>108 Waldgesellschaft</b>	
1 - 71 (Nummer nach Ellenberg und Klötzl)	
<b>109 Geeignete Baumarten</b>	
Aufzählung geeigneter BA-Kombination mittels offizieller Abkürzungen z.B. Es, BAh; Fi, Ta; Bu	
<b>110 Produktionsfähigkeitsstufe</b>	<b>111 Punkte</b>
1 ausgezeichnet	92 - 100
2 sehr gut	80 - 91
3 gut	60 - 79
4 mässig gut	30 - 59
5 gering	10 - 29
6 sehr gering / kein Wald	0 - 9
<b>Profilskizze-Signaturen (Auszug)</b>	
----- diffus	~ ~ ~ ~ ~ lose Streu
- - - - - deutlich	~ ~ ~ ~ ~ lagige Streu
____ scharf	~ ~ ~ ~ ~ verteilte Streu
~~~~ Kluft	~ ~ ~ ~ ~ faserige OS
~~~~ Taschen	~ ~ ~ ~ ~ körnige oder flockige OS
~~~~ Profilschluss	~ ~ ~ ~ ~ Huminstoffe
<b>Bodenskelett</b>	<b>Organo-min. Substanz</b>
① frisch, unverwittert	/////// neutral
② verwittert	/x/x/ sauer
③ karbonathaltig	
④ karbonatfrei	<b>Hydromorphe Humusaufgaben</b>
⑤ Holz	~ ~ ~ ~ ~ wenig zersetzer Torf
⑥ Kohle	~ ~ ~ ~ ~ ziemlich zersetzer Torf
	~ ~ ~ ~ ~ stark zersetzer Torf
<b>Karbonate</b>	
~ Kalktaum	~ Humushüllen
~ Kalktuff (Kindel)	
~ Karbonatgrenze	<b>Illuviale</b>
<b>Hydromorphie</b>	~ Humine
~ Konkretonen	~ Tonhüllen
~ Rostflecken	~ Wurmtätigkeit
~ Marmorierung	~ Schnecken
~ Sesquioxidge	~ Wurzeln
~ reduziert	~ Lockerung
~ Wasserstand (Datum)	~ Verdichtung
~ Wasseraustritt	

Erläuterung der Begriffe siehe: «Klassifikation der Böden der Schweiz», Agroscope FAL Reckenholz, 2002: [www.fal.admin.ch/Themen/Bodenfruchtbarkeit/Bodenschutz](http://www.fal.admin.ch/Themen/Bodenfruchtbarkeit/Bodenschutz) und «Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsflächen» (Schriftenreihe der FAL 24, 1997).